土壤

第一卷　　季刊　　第二期

中華民國二十九年十月出版

四川省廣昭劍區之土壤……余皓

水稻土的構造……朱蓮青

中國南部土壤發生酸性之原因……熊毅

四川省嘉定區土壤中細菌數目……高尚蔭

四川省內江甘蔗生長情形與土壤之關係……劉海蓬　孫羲

四川省雷馬峨屏區之荒地土壤……馬溶之

譯著

土壤及其成因（續完）……陳恩鳳譯

鋁對分光分析鹼土金屬之影響……席承藩譯

土壤界消息

中華教育文化基金董事會委託土壤調查

經濟部地質調查所印行

通訊處：四川巴縣北碚

經濟部地質調查所土壤研究室

中國科學院植物分

地質調查所土壤研究室出版刊物

（一）土壤專報

第一號	蕭查理著：	中國土壤之概觀	（十九年）
第二號	謝家榮著：	土壤分類及土壤調查	
	謝家榮 常隆慶著：	河北省三河平谷薊縣土壤約測報告	
	常隆慶著：	陝西渭水流域採集土壤標本報告	（二十年）
第三號	王正著：	中國北部土壤內PH值之研究	（二十年）
第四號	潘德頓等著：	綏遠薩拉齊區土壤報告	（二十年）
第五號	潘德頓著：	山西大同區土壤報告	（二十二年）
第六號	潘德頓著：	廣東省中部土壤約測報告	（二十二年）
第七號	梭頗 侯光炯著：	江蘇省東部鹽漬三角州區土壤約測	（二十三年）
第八號	周昌芸等著：	江蘇省句容縣土壤調查報告	（二十三年）
第九號	周昌芸等著：	陝西渭水流域土壤調查報告	（二十四年）
第十號	穆懿爾著：	山西土壤概述	（二十四年）
第十一號	潘德頓等著：	哈爾濱區土壤約測	（二十四年）
第十二號	梭頗 侯光炯著：	中國北部及西北部之土壤	（二十四年）
第十三號	侯光炯等著：	河北省土壤調查報告	（二十四年）
第十四號	梭頗 周昌芸著：	山東省土壤紀要	（二十五年）
第十五號	李慶逵 鹿篤伊著：	中國土壤的酸度和碳酸鈣含量	
	梭頗 熊毅著：	察哈爾張北一幼年柱狀鹼土性質	
	熊毅著：	中國鹽漬土之初步研究	
	李慶逵著：	對于含碳酸鈣土之燒灼減重研究	（二十五年）
第十六號	李連捷著：	廣西邕甯之土壤	（二十五年）
第十七號	周昌芸著：	湖南長沙湘潭湘鄉衡山四縣之土壤	（二十六年）
第十八號	朱蓮青著：	四川成都區土壤約測	（二十五年）
第十九號	馬溶之著：	甘肅西北部之土壤	（二十七年）
第二十號	李連捷著：	廣西柳江縣土壤調查概要	（二十九年）

土壤

第一卷　　季　刊　　第二期

中華民國二十九年十月出版

四川省廣昭劍區之土壤

余　皓

川省荒地，多分佈于紅色盆地邊緣及其外側之高山地帶，而廣元昭化劍閣三縣，即屬該區範圍。吾人奉所命昭示，際此國難時間，應努力荒地調查，以備難民移墾，或供投資經營，使瘠壤化為膏腴，使稗草變為麥黍，增加生產，卽所以增加抗戰力量。曩者川邊屯墾問題視為困難者，今可借此千載一逢之機會，以舉國人士目光之集視，必可儘量開發而無遺憾。但地理環境，土壤性宜，人事條件，農業狀況，均直接間接影響墾荒之實際措施，此吾人前往調查荒地土壤時，乃必須旁涉其他有關墾荒事項，此次羈留該區，計兩月有半，實際工作可五十日，剩餘時間則消磨于旅途與陰雨休息中。

調查區域氣候，向無積年可靠記錄，惟川省建設廳氣象年報，間有記載，可資參攷。

（一）　地形

廣元昭化劍閣，北接秦隴高原，東連大巴山脈，西南下馳成都平野，乃本區地勢之大觀也。復以地面侵蝕現象與高度差異為根據，可分為四種地形區：一、山嶺區，二、高邱陵區，三、低邱陵區，四、河谷冲積區，玆略述該四區之內性與外景如后：

一、山嶺區　設由劍閣北部下寺，昭化北部石罐子，廣元城北之許家河及其東部旺蒼壩四點連為一線，則該區實居此線之外側，而與秦隴相隣，該區為秦嶺褶曲山脈之南麓，高度約介千公尺至二千公尺之間，該區約包函侯德封君等所分之三小地區：1，曾家河頂部高原：神宣驛南山

大風埡，兩河口，曾家河及李家壩一帶，地面拔海均在一千四百公尺以上，無任何低地，山頂部爲平坦緩斜，微凹之地面，其上略有饅頭狀山丘散佈，無森林，概爲草地，草地中間有稀疏灌木點綴。2，䳶嘴岩背斜軸部山區，拔海二千公尺至一千五百公尺間。3，嶺谷參差地帶，居前述二區之南，其間較軟地層每成不規則之低地，又該地帶中平行山嶺被河流横切，沿岩層傾向剖成狹谷，拔海由一千三百公尺至一千五百公尺，谷府有時在六百公尺左右。後述二區，其已割切之山腹峻坡處常爲森林地帶，緩坡處則屬草地。該區地質岩石以石灰岩爲主，次爲礫岩，頁岩，變質頁岩及小塊之花崗岩等，又該區水系，多爲峽谷，幾無冲積層，農業極爲衰落，灘險水急，毫無舟楫之利。

二、高邱陵區　本區包括廣元東南部，昭化南部及劍閣全部，山頂高度皆爲八百公尺左右，成一平形台地，代表一顯明地文期，侯德封君等謂屬上新統九曲山期地層主爲白堊紀礫岩紅砂岩及紫紅頁岩，礫岩成爲劍門關一帶之連峯排嶺，拔海增高至一千二百公尺左右，成爲中新統大巴山期之遺跡。砂岩與頁岩則成爲上述拔海八百公尺左右之平形台地，砂岩與頁岩均含石灰質甚豐，而頁岩爲最，二者岩層幾成水平狀態之排疊。砂岩層常較頁岩層爲厚，後者則較前者易于風化，故境內土壤多由頁岩風化而來，其基底則爲砂岩。山頂部殘留之岩石，多爲硬質砂岩，成爲殘丘（butte）地貌。該平形台地水系發育極爲整齊，以侵蝕尚在壯年期故冲積層亦少。植物于山頂遺留之硬層上，常爲林地，此外則多屬草坡。梯田邊緣，柏樹成爲排林，既增美山村風景，復防護梯田侵蝕，誠屬該區農田之特色。

三、低邱陵區　谷幅展闊處，常屬本區分佈地帶，如廣元昭化縣城附近之邱陵地均屬之，河谷相對高度約居二百公尺上下，岩層以白堊紀砂岩頁岩爲主，及一部分舊河床台地，該區白堊紀岩層傾角紊亂，土壤侵蝕劇者，岩質幾完全暴露，其侵蝕微者，土層又極深厚，故該區土壤受岩層傾角之影響極大。該區冲積層占積甚廣，平衍壩田，隨在可見，故侯德封君等謂之寬谷邱陵地帶。

四、河谷冲積區　本區包括前三區中所有之冲積層，原可不須另立區名，茲以嗣後土壤荒地說明方便起見，及與前三區侵蝕地形成相反建設作用之對比現象，故于本文中，姑存其名。

上述地形區，前三者曰侵蝕地形，後者曰建設地形，處同一地域以內，建設地形，所占地積愈大，則該區農業必愈興盛而富庶，愈小必愈衰落而貧困。廣元昭化劍閣三縣，其中建設地形，據調查經驗估計，占積甚微，故該區農業情形，具體而言，實甚衰落。

（二）土壤

一、土壤分類　根據該區土壤母質，微域地形，外圍環境及土壤發育方式，擬分類表如下：

（表頭：土類／域性土屬／土系／土壤母質及來源）

- 水成土
  - 水稻土
    - 發育于幼黃壤者。
    - 發育于幼紅壤者。
    - 發育于紫棕壤者。
- 自型土
  - （顯域性）
    - 草原土　棕色山頂　黑色及深
      - （十六）牛風包系　變質頁岩殘積土，山頂緩坡草地。
      - （十五）龍孔椏系　砂岩頁岩殘積土，山頂緩坡草地。
    - 灰棕壤類
      - （十四）趙家山系　頁岩等殘積土，有森林覆被者。
      - （十三）劍門關系　礫岩及砂岩殘積土，有森林覆被者。
      - （十二）龍池山系　石灰岩山頂殘積土，有短草矮林覆被者。
    - 幼黃壤
      - （十一）王家山系　礫質砂岩殘積土，爲矮草覆被者。
      - （十）任家山系　變質頁岩殘積土，爲矮草覆被者。
    - 幼紅壤
      - （九）石子山系　舊河床淤積物。
  - （隱域性）
    - 紫棕壤
      - （八）瓦子店系　紫頁岩殘積土，已種植作物者。
      - （七）石官山系　紫頁岩殘積土，爲短草覆被者。
      - （六）劍閣系　紫頁岩殘積土，有森林覆被者。
      - （五）廣元系　殘積于含薑石之紫頁岩者。
    - 薑石黃土
      - （四）走馬嶺系　黃色淤積物，存在于高位置者。
      - （三）石牛舖系　舊河床黃色淤積物，存在于低位置者，但現已不受潛水影響。
- 幼年土
  - （泛域性）
    - 冲積土
      - （二）武連驛系　冲積層純由石灰質紫紅色頁岩及砂岩，淤積者。
      - （一）嘉陵江系　冲積層由各種岩石混合淤積者

冲積土　爲河谷冲積區中之主要土壤，土體全部幾無發育象徵，僅隔離河岸較遠舊冲積層，其上已植水稻者，剖面石灰含量略有變異。沙洲，水洗河床，冲積錐，以及冲積扇之前緣，地面荒蕪，現爲固沙草叢生長之場所。冲積扇之內側，多植旱作物，如包谷高粱大豆烟草棉花桑麻及其他蔬菜瓜菓等，生長情形均佳，土壤利用已無餘地，土壤厚度約從五十公分至二公尺，構成本區冲積層之紫棕色土粒，其中石灰質亦占主要成分，均匀分佈土粒個體中，與他種鑛物結合，同爲土粒基本組織物質之一，此項土粒與別種土粒僅表面呈石灰質反應者不同，故本區紫棕色冲積層，設因雨壑之侵蝕而開析，溝之兩側多成直壁，且直壁微經乾燥，表面膠結即有相當强度，常能維持其垂直剖面。

中國科學院植物研究所圖書館分類室

薑石黃土 沿川陝公路兩側，於舊河床上頻見此種低平高地，乍視恍疑爲黃土，但詳細剖析，則知其非，茲略舉數種事實爲佐證；一，秦嶺以北之黃土物質，實難越秦嶺而南飛。二，秦嶺造山期遠在該項物質澱積之前，故其母質來源，當仍爲其四隣之紫色岩層及河流上游兩側之諸岩層。三，薑石均勻分佈于土層上下，狀似卵石，與黃土迴不同，且常與卵石相雜存在，是以吾人推知該薑石非原位新生體，乃由遠方冲積而來，實與普通河岸卵石同一來源。四，土壤質地頗粘重，與呈半通透性之黃土不同。五，紫頁岩常有薑石膠結層，石灰岩中亦有薑石產生，此卽該土層中薑石之來源。由上述五項之推證，該土壤母質之來源當爲舊河床上粘粒與薑石之混雜澱積層，薑石土壤現已不受濟水影響 ，而漸與氣候相印證 ，土壤PH值受薑石影響故數字甚高，但其構造與色質剖面已有區別，有時耕作使表面有機物銳減，以致色質剖面模糊，有時草本植物生長，則深棕色腐植質染漬於黃色土粒之外殼，成爲栗色，似若栗鈣土者。母質以上之土體厚度由十餘公分可至五十公分，但母岩之厚度則常超出五十公分至二公尺。大豆，蕃薯，花生，爲薑石黃土之主要作物，生育均欠佳良。

紫棕壤 調查區內紫棕壤概呈强度碳酸鹽反應，僅山頂平坡草地，因微域地形與位置之關係而發生淋溶現象，使石灰質洗失于土體之外，變爲中性或微酸微鹼性。支配紫棕壤發育之因子，母岩固占首要位置，氣候亦不可忽視，他如岩層傾角，軟硬層之間疊，森林與草地，均有甚大關係。紫棕壤母質，紫頁岩與紫砂岩，含石灰質甚豐，而前者較後者猶多，此則由于頁岩膠粘多而吸收力大，砂岩膠粘少而吸收力弱。薄層狀之頁岩與整塊狀之砂岩成有規則交替之堆疊，砂岩層概較頁岩層爲厚，裂隙概呈垂直狀態，于此兩垂直平行裂隙中，罕有橫線裂隙，且垂直裂線之距離常達一公尺至數公尺，如此巨塊除因重力關係而崩墜，實非地面雨水奔流所能冲動，故風化抗力極强。至于頁岩則呈縱橫交錯之裂紋，裂線距離僅數公分耳，故頁岩風化之岩片甚小，極易受雨水冲刷，而致新鮮風化之母岩表現强度之侵蝕，此于岩層傾角極大之處尤其顯著。頁岩係石灰質粘粒細土及小部分砂粒所組成，碳酸鹽易于溶濕，且頁岩組織軟弱，雨水浸濕至相當時間，卽能自動疏散化爲細粒，侵假而轉成土壤矣。由前述現象，可論斷軟層紫頁岩實爲紫棕壤主要之母質，至于硬質紫砂岩或紅砂岩泰半乃保護紫棕壤之底層也。若劍閣一帶軟硬層之傾角爲水平狀態，使山坡斜面均成有規則之自然梯形，梯田基底概屬硬層，而上部殘積之土壤則相當于軟層，所以軟硬岩層呈水平傾角者，土層常厚，不易侵蝕。紫棕壤色質常與母岩相似，卽謂紫棕壤發育不良，甚至毫無發育者，實未必盡然，四川氣候環境可以育成幼黃壤與幼紅壤，但紫棕之主色爲紫色與紅色，均屬優勢，縱已有因紅土化作用而產生黃紅色質，于

紫棕壤中亦不易顯示。林地與草地影響于紫棕壤甚大，一般草地紫棕壤遠較林地紫棕壤爲多，前者坡面平坦，後者峻急，土層厚度後者亦遠較前者淺薄，二者土體中水分垂直之分佈，多寡適相反是，有草者下層水分多于表層，淋溶作用微弱，故上下層碳酸鹽反應均强，有林者表層水分多于下層，碳酸鹽含量由下向上遞減，示有淋溶現象。一般紫棕壤肥力均甚高，此乃母質先天所賜，其中植物養料尤以鈣磷含量爲最高，而氮則甚感缺乏，川省氣溫與微鹼度或中鹼度之土性，均極適宜于硝化菌之繁殖，而產生多量硝酸鹽，補給其一部。處同一地形坡度，植物環境之下，土層淺者碳酸鹽反應較厚者爲强，此則由于淺者風化速，侵蝕劇，使土壤不及受環境影響即遭洗刷，而致母岩土壤新陳代謝作用，永遠逗留於初期時代無緣發育之故也。

幼紅壤　老河床臺地存在於高位置者，約超局部河谷基準面五十公尺左右，植物稀少，卵石于土體中所占之容積多在百分之五十以上，幼紅壤即由卵石隙中已往澱積之泥土，經氣候環境發育而成。土層厚薄無定，卵石妨礙耕鋤，故大都荒蕪，加之酸性强，植物養料貧乏，而積又極小，于墾荒無關緊要。下部有沙金埋積，土人賴此營淘金生活者甚多。

幼黃壤　黃壤之外表，以草坡爲多，其土層厚度約從二十公分至四十公分，而以二十公分前後爲最普遍。土壤構造剖面似甚清晰，如表土爲灰黃粉粒團粒構造，心土則爲紅棕色核狀構造，個體極爲顯明，底土爲鮮黃色整塊構造，個體不易分裂。土壤水分之含蓄，下層常較上層爲多，此點與一般草地土壤頗相類似。土壤反應呈中性與微酸性，但亦有呈鹼性者，此則受石灰岩雨水溶提液之局部影響，黃壤肥力瘦弱，百分之八十以上居于荒蕪狀態中，其上栽培植物以番薯包谷爲主。影響于黃壤之因子，第一爲氣候，其次地面無森林覆蓋，僅屬草坡或完全裸露，再次土壤不受潛水影響，按此種幼黃壤剖面言，似爲灰棕壤之崩積物。

灰棕壤灰化灰棕壤及灰壤　此三種土壤均爲森林所覆蓋，其分佈地域界線不易劃分，互相間之變異，常受微域地形影響。灰棕壤見于急斜之山坡，其上每有巨塊之岩頭露面及崩落之石塊。灰化灰棕壤多見于緩斜之山坡，而灰壤爲灰化灰棕壤外緣之鑲邊，此種現象于蝕溝之兩側尤爲顯者，本區灰壤之育成，似受局部影響爲最鉅，因蝕溝兩壁，半受垂直而淋溶，半受側面淋溶，故A2層形成甚速，三者互相關係，乃遭遇灰化作用强度不同耳。坡度可支配此種作用之强弱，于此强弱之意義中，尙蘊藏着時間因子。灰棕壤乃灰壤之雛形，而灰化灰棕壤，乃過度式之灰壤，土壤肥力極貧薄，呈强酸性反應，坡度傾斜角大，多爲林地，不適農墾。

黑色及深棕色山頂草原土　影響該土之首要因子爲高度，因高山頂部之氣候與山溝兩側及山谷中者迥異。一、氣候比較寒冷。二、日熱之吸收及放散迅速。三、晝夜溫度較差鮮明。四，雲

霧天氣多而濃厚。五，四闌無高山阻隔，氣流移動甚急。六，地面平緩。于上述六種環境下生存之土壤，有機質易于保存，形成僞粒狀及核狀構造，因地勢平緩，雨水向下滲透之機會較多，流失甚慢，下層若阻以不透水層，且能滙爲瀦水，森林根部不易伸展，而表土乃有草類滋生，與森林競爭，于是森林植物逐漸枯萎而替以草地，現在此種草地之中，仍有疏落之矮小林木，點綴遠近，此點卽爲吾人探求森林與草地演變之指示。表土黑色層及深棕色層約厚二十公分前後，表層以下各層之厚度變異，由十餘公分至五十公分不等。土壤均呈酸性反應，以地位高，無人墾殖，全部均成荒蕪。僅以地面平坦與土層深厚二點言，仍不失爲優良土壤。

水稻土　該區水稻土，其發育于高位紫棕壤者，土層剖面除石灰質含量略減低外，與一般種旱作物者無異。原因歸諸氣候影響農作制度之問題，該區常數年乾旱，繼以數年濕潤，農人栽培作物悉視每年雨量爲轉移，有水則種稻，無水則種旱作物，且乾旱每較溼潤年數爲多，故土壤剖面發育不顯著，但隣近山溝低位之水稻土及發育于黃壤區者，略有水稻土之表徵，因非荒地，研究從略。

二、土壤分佈　土壤在各地形區中之分佈情形，列如下表：

（甲）河谷冲積區
- 冲積土
  - 嘉陵江系
  - 武連驛系
- 薑石黃土——石牛舖系

（乙）低邱陵區
- 薑石黃土——走馬嶺系
- 紫棕壤——廣元系
- 幼紅壤——石子山系
- 紫色水稻土

（丙）高邱陵區
- 紫棕壤
  - 劍閣系
  - 石官山系
  - 瓦子店系
- 山頂草原土——龍孔埡系
- 灰棕壤類——劍門關系
- 紫色水稻土

（丁）山嶺區
- 灰棕壤
  - 龍池山系
  - 趙家山系
- 幼黃壤
  - 任家山系
  - 五家山系
- 山頂草原土——牛風包系

三、地面侵蝕　四種地形區中之地面侵蝕，簡述如下：（甲）河谷冲積區，主爲河蝕（Fluvi.l erosion），（乙）低邱陵區，以整片侵蝕（Sh?et erosion）與溝壑侵蝕（Gully erosion）爲主，（丙）高邱陵區，微有整片與溝壑侵蝕，而土粒懸浮分散侵蝕（Erosion on Dis??rsion .nd Sus?ension）似亦顯著。（丁）山嶺區，地下水侵蝕，整片侵蝕，溝壑侵蝕及山崩侵蝕（Landslid? erosion），視地位，岩石，坡度不同，均相當劇烈。

四、分析結果　參看附表一至附表四，討論分析結果如下：

個別討論

一、冲積土　嘉陵江系與武連驛系，除質地粗細不同外，餘均相似，如土層厚度，PH值及及磷酸含量高、氮素缺乏等，在同一剖面各層中，土性差異極微，此點足以證明其爲幼年土也。

二、舊石黃土　走馬嶺系，剖面質地變異顯著，磷氮俱缺，PH值爲8.0微鹼性反應。

三、幼紅壤　石子山系，淺薄表層，因腐植質影響，提高其保水蓄率，降低其侵蝕剝率，並略含氮素，PH價低，不含有效磷酸。

四、紫棕壤　廣元系，剖面PH値磷酸量由母質向上層遞減，此點示該系紫棕壤已有淋溶現象，劍閣系爲林地紫棕壤，故表面腐殖質增加，以致保水蓄率高，侵蝕抗力及氮素增高，石官山系與瓦子店系氮素均缺乏，此外該二系與劍閣系，PH値同居八以上。

五、山頂草原土　龍孔埡系與牛風包系均屬酸性腐殖質土，二者區別，僅量之差異，前者不含有效磷酸，後者含量亦極微，保水蓄率極高，侵蝕抗率極强，此種事實在龍孔埡方面，僅及于表層，在牛風包系則土體全部均一致，此點示草土化作用（Soddy Process）之歷史，後者遠較前者爲悠久。

五、灰棕壤類　劍門關系亞表土之質地及PH價均較其上下層爲粗爲低，且下層磷質較上層略增痕跡，此點示有灰壤象徵，此外下層較表層保水蓄率爲低，趙家山系剖面性狀除氮素向下層劇減，其餘差異甚微，灰化作用不顯著。龍池山系受母質與地位影響，土壤膠體仍殘留于鹽基飽和狀態，故PH價甚高，氮素含量由表層向下層減低，表層保水蓄率極高，由表觀察，龍池山系可曰鹽基飽和灰棕壤，劍門關系與趙家山系可曰酸素灰棕壤，而前者（劍門關系）較後者（趙家山系）酸化程度爲尤甚，故謂其性近灰壤者以此。

六、幼黃壤　任家山系與王家山系，剖面性狀初無稍異，但前者爲中性後者爲酸性，此其顯著之差異點，有效磷酸無，氮素含量微。

綜合討論

一、質地　冲積土質地最疏鬆，幼紅壤，幼黃壤及灰棕壤之心土最粘重，餘則介乎二者之間，牛風包系質地雖粘重，但以腐植質豐富，粘性得以改善。

二、厚度　冲積土最厚，紫棕壤劍閣系最薄，餘則介乎二者之間。

三、酸度　屬于鹼性者爲紫棕壤及冲積土，屬于微鹼性者爲紫棕壤劍閣系，舊石黃土走馬嶺系及灰棕壤龍池山系；屬于中性者爲紫棕壤廣元系，幼黃壤任家山系；屬于微酸性者爲山頂草原土及幼黃壤王家山系；屬于酸性者爲幼紅壤石子山系，灰棕壤劍門關系及趙家山系。

四、氮素　氮素含量最高者爲山頂草原土牛凰包系，次爲林地之腐植質層，含量甚微或不含氮素者爲冲積土嘉陵江系武連驛系，蘿石黃土走馬嶺系，幼紅壤石子山系，紫棕壤瓦子店系，石官山系，廣元系，幼黃壤任家山系及王家山系，他如劍閣系，龍孔椏系，劍門關系及龍池山系，其中氮素含量亦不豐。

五、磷酸　磷酸含量最高者爲冲積土嘉陵江系，武連驛系，紫棕壤劍閣系，石官山系及瓦子店系。走馬嶺系，廣元系，牛凰包系，僅略含少許；此外如幼紅壤，幼黃壤，山頂草原土龍孔椏系，灰棕壤劍門關系及趙家山系，均不含有效磷酸。

五、土壤管理

一、冲積土　補給氮素以增肥力，施用腐植質，以提高保水蓄率，侵蝕現象不顯著，無庸注意。蔬菜瓜果棉花包谷等爲其最適宜作物。

二、蘿石黃土　氮磷鉀均需補給以增地力，腐殖質亦需充分施用，以提高其保水蓄率，增强其侵蝕抗力。

三、幼紅壤　補給氮磷鉀以增肥力，施用石灰以提高PH值，放荒長草，提高保水蓄力，增强侵蝕抗力。

四、紫棕壤　廣元系需補給氮磷鉀以增肥力，增加腐植質以提高保水蓄率與增强侵蝕抗力。最適宜作物爲包谷，蕃薯。劍閣系爲林地，必需防止焚山與林木濫伐，始可避免侵蝕。石官山系與瓦子店系需補給氮肥以增地力，需增加腐殖質以提高保水蓄率，並降低侵蝕剝率。最適宜作物包谷，大豆，蓖麻子及蕃薯。

五、山頂草原土　需補給磷鉀素，增高肥力，施用石灰改良酸度，但其中龍孔椏系時需補給氮素。

六、灰棕壤　劍門關系趙家山系及龍池山系均屬林地，必需防止焚山與林木濫伐，始可避免侵蝕，否則一旦表面腐殖質層破壞，則心土底土暴露，地面侵蝕現象勢必趨于劇烈，嗣後誘起惡果，奚可以道里計，至于林地施肥無甚意義。

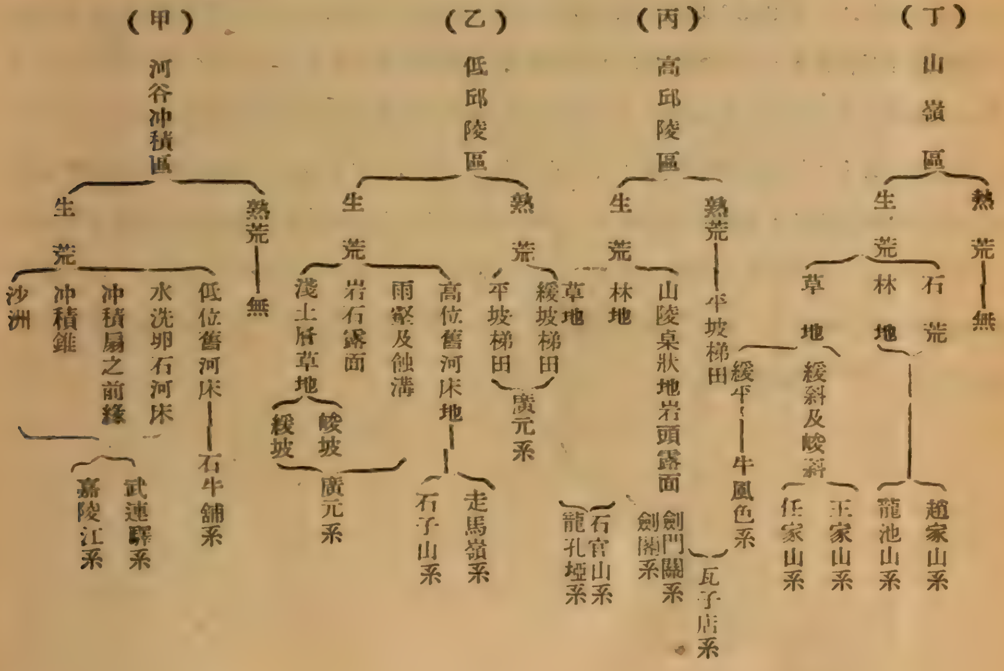
七、幼黃壤　氮磷鉀均需補給以增肥力，施用石灰改良酸性。放荒長草或施用腐殖質，以提高保水蓄率並降低侵蝕剝率。

（三）荒地

一、荒廢原因　該區耕種稼穡，歷史遠溯秦漢以上，土地應達充分利用，實則仍有廣大地域，荒蕪不治。推溯其故，絕非偶然，茲分析該區土地荒廢原因如次：（甲）兵燹之餘，人口銳減

，尤以壯丁流亡拋離鄉井者爲甚，試巡察刼後農村，吾人常見女多于男，老幼多于年壯，病苦殘疾無養者，亦比比皆是，人力衰減田園荒蕪，此熟荒所由來，而生荒更無餘力經營也。（乙）民性慵懶，慾望低微，衣可不必被體，食即僅求一飽，且下層階級吸食鴉片者甚多，收入少而消耗鉅，個人乃困，家庭乃貧，社會乃潰，此民性失于勤儉而未能貢獻全力於土地之開發。（丙）農產過剩，因交通滯塞，運銷爲艱，因是天惠豐年，農家收益，未必倍于荒歲，勞力多而報酬少，以致一般農民但求足以自給，堪維溫飽，即已滿足，而不顧額外有所增益。（丁）野猪夜宵結羣而出，凡玉米，高粱，蕃薯之種籽及其幼苗，均爲其糸口食料，農人苦之，因此離農村較遠地段，多任之荒廢。（戊）治安不寧，富者避居城中，或僞飾貧困，對於墾荒問題，均裹足不前，貧農則開墾之心有餘而力量不足，徒呼負負，富者有地而不墾，貧者欲墾而無地，此後墾荒問題，對于土地分配一項，能獲適當解決之對策，實屬重要。（己）地理影響于人生至鉅，而地理環境之差異，端賴地形區以解釋，故地形對于荒地主要之說明，頗爲重要，此點，將于下節「荒地分佈」中詳述之。

二、荒地分佈　荒地估價，設無自然條件配合說明，則標準將無所適從，玆以前述地形區爲軸心，表解荒地分佈情形如下：



由地形區比較觀察，最適人生環境者爲河谷地形區，人物會萃，地無荒蕪，阡陌交通，鷄犬相聞，所有生荒，均屬新近冲積之物質，消失成長，變遷無常，限于時間因素，多無利用價值。次爲低邱陵區，生荒可資墾殖者，面積不廣，熟荒零星分佈，不成區段，無侈談必要。再次爲高邱陵區，生荒熟荒均俱相當面積，土層厚，肥力高，地面平，耕鋤易，生荒如龍孔埡系，石官山系，熟荒如瓦子店系，均屬極有希望之農墾地。末次爲山嶺區，連坡草地，漫野石稜，榛莽林谷，占極大面積，設以熟荒與之相較，其徵幾可不計。草地除牛風包系土層較厚，餘均淺薄，地力貧乏，峻坡高寒，雨水侵入石灰岩中，成爲伏流，無法利用，濕潤之年旱作物尚可一熟，若逢乾旱，飲水且患不足，遑論其他農田水利。由河谷冲積區乃至山嶺區，景象變遷，引吾人注意者有數點：（甲）高度變遷，（乙）氣候變遷，尤其微域氣候，（丙）水量變遷（丁）人口密度變遷，以上四點，均直接支配農業盛衰而間接說明人生環境之優劣，古人名訓，人力僅能適應環境，絕難克服自然環境，由地形區比較觀察，益深信之。

三、墾荒前途　河谷冲積區，土壤肥沃，水源豐富，人口稠密，社會安寧，土地已充分用，幾無荒可墾，低邱陵區，可墾荒地亦微，無補民生大計，山嶺區幅圓遼濶，荒地極多，但黃壤瘦瘠，灰棕壤爲林地，又多不適人生環境，農墾希望微弱。高邱陵區，紫棕壤養料肥沃，緩坡平梯，蓄水較易，生荒熟荒，面積尚廣，實該區最有價值之可墾荒地。以上所述係根據土壤性狀與地理環境而判斷者，此外人事問題，建議數點，以資考慮，（甲）土地勞力資本爲生產要素，該區最缺乏者爲勞力，次爲資本，山地與平原迥異，絕難引用機器以耕鋤，換言之，即不能以資本換取勞力，故該區墾荒問題，首在補充人口，（乙）興築堰塘，節蓄水源，以利農田灌溉，蓋一切農業問題，莫不以水利爲主。中國北部苦旱，水利在如何開源，南方濕潤，水利在如何節流，而川省農田水利問題，即在「節流」兩字。（丙）濬導嘉陵江上流水運，以利農產物暢銷，而免穀賤傷農，（丁）確立墾荒辦法之前，應考慮下列數事：第一爲地權釐訂，第二爲土地分配，第三爲移民習慣。

由地形
大相閒，所
値。次爲低
次爲高邱陵
，石宮山系
，榛莽林谷
均淺薄，地
可一熟，若
，引吾人注
（丁）人口
，人力僅能
三、墾荒前
無荒可墾，
瘠，灰棕壤
梯，蓄水較
與地理環境
，該區最缺
以資本換取
濟，needs一切
如何節流，
物暢銷，而
爲土地分配

水稻土的構造

朱 蓮 青

（附插圖二）

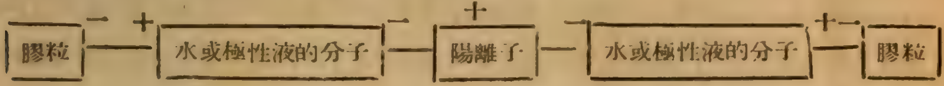
（一） 構造的生成

在水稻土剖面中和顏色佔同樣重要地位的是牠的構造，因爲就實用方面說構造對於土壤的肥力有很大的影響，牠是調節水份和空氣的重要工具，有時候還能調節質地上的缺憾，從理論方面講，構造是一種土類的指示性 Zakharov 氏（註一）認爲每一土類必有牠的特殊構造，譬如柱狀構造常見於鹼土，粒狀構造多見於黑鈣土等都是例子，這話雖不一定完全對，但是大體是不錯的，本文對於水稻土構造的討論，將分爲兩部來講；第一部偏重理論，注重水稻土剖面中常見的幾種構造和這些構造的生成方法，第二部偏重實用專述各種構造對於肥力的影響。

在講水稻土構造生成方法以前，不可不先講一講土壤一般構造是怎樣生成的。乾燥時還能回復原來型態的小型的構造往往不能持久，當給水份浸漬以後，就要被分散的，要得恢復須待再度耕種以後，早年的農學家說他與土內二氧化炭的放出有關係，亦有說他是乾濕凍解的結果；總之這二種型態構造的生成方法，各有不同，無可置疑。

Robinson 認爲柱狀構造和稜柱狀構造的生成，實在由於高度分散的粘粒乾燥後收縮的結果（註二），我們認爲這種大型構造的生成，不僅和分散度乾濕有關，且還受到質地和淋溶度的影響，關於這些讓我們在後面再講。

關於屑粒狀構造的生成Russell（註三）有這樣的一個臆說：他認爲土粒的粘着成爲屑粒，是由於水或其他極性液（Polar Liquid）的分子和游離於其中的陽離子牽連土壤膠粒的結果，膠粒與膠粒間在這樣的排列下連繫成一個構造單體：



所以屑粒構造的生成有二個條件：第一是膠粒上兩性層的存在，內層是陰離子，外層是陽離子。第二是這種作用只能進行於極性分散劑裏，不在極性溶媒裏不能產生上面的排列法，照我們想這種臆說，也許是對的。但是有一點我們要記着，這種顆粒間的結持往往是很不穩固的，當

分散劑的濃度降低的時候，亦就是膠粒間的極性液分子大量增加時，這連繫就會變成很脆弱，亦許會根本消失；還有外界的暴力，在這時候，對於這連繫很容易破壞，因此小型構造，在某種情況下，很容易破損。

明瞭了上面所說的三點以後，我們對於水稻土構造的生，才不致於茫然。

（二） 水稻土構造的變化性質和發育度

水稻土剖面表層構造的差別較大，心土的差別較小，心土一般都是較爲永久性的大型土粒團，這種東西的生成，正如我們在前節所引的，是由於粘重質地受高度分散乾却後收縮的結果。因爲一則種植水稻的剖面心土，常亦是很粘重的，再者心土不常受翻動，大型的土粒團，一經生成後比較的能持久不變。不過這種現象，僅限見於牠的發育層，至於底層則因成土作用的影響，不能達到常有保持着未改爲水稻土以前的原來構造的。總之，瀦積水或潛水能達到的部份，所有的老構造都被破壞，而另生新構造，除非這老構造是『水穩』的。

因爲耕種法的特殊，水稻土的構造，常常在變化着。這是在我的生成水稻土的環境和牠的變動（註四）一文裏所沒有提到的。所謂構造的變動包括兩種：其一是指構造體消失和重現的遞換，在那時構造體的形式，和大小是不變的，其二是指種類或卽形式的改變構造體的消失和重現，不必限於剖面的心土或表層 凡是水份能浸到的部份，都有發生這個現象的可能，發育良好的剖面心土或已進入『水穩』（Water Stable）階段，可是表層構造的消失和重現，都是必然的，因爲剖面在一年中有一半時間的水浸，一半時間的乾旱，在水浸時因爲耘耙的關係，土粒極度分散，所有的構造自然都被破壞，一般說來，構造種類的改變，似乎僅限於表層，和在乾季那時，因爲耕作的不同，可以從去年的塊狀構造而變爲粒狀構造，或是屑粒構造；或是本年的大型構造，因爲濕乾凍解的影響而變爲小型的構造。總之這二種現象，在普通情形下，不能見於水成土以外的土壤。

Tiulin（註七）把土粒團分爲二種：一種是『眞粒團』，是由二價或三價的陽離子所維繫的，另一種是『假粒團』，是由一價的陽離子所維繫，或是在普通的粘着作用下連着的。我們從他的分法來分類水稻土的構造，那麼除了北方許多在鹽鹼土上發育的水稻土和南方沿海一帶的水稻土的構造是『假粒團』外，其餘的大部份都是『眞粒團』。因爲就我們的研究水稻土膠質裏的代換性鹽基是二價的多，（註四D）一價的少。

水稻土構造的發育，常較其他土類來得明顯良好，我們認爲完全由於在這類土壤上有機肥用量豐富和常常灌水致淋溶度較高的結果。因爲維繫土粒的東西，既不出有機性膠質和礦性膠

質，而水稻田因爲生產品價値的關係，農人普通都施用高量的有機肥于水田，其所生的腐殖質很可以產生良好的小型酥鬆的土粒團如粒狀構造等。至於不時的灌水和耕種，正能促進構造的發育度。夏季的灌水和耕耘，表層土壤的高度分散膠質向下淋溶自盛；結果心土的構造常使更趨顯明。許多發育良好的剖面心土構造單體切面和裂面的色澤，相差極大，是很好的證據。（註五）再者冬季的耕種有散大型的構造成爲小型的土粒團的功效。

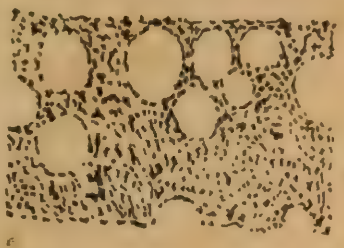
（三） 水稻土各土層裏構造的種類和生成

在水稻土剖面上，可以看到的構造，普通有粒狀，泡沫狀，整體屑粒狀，塊狀，碎塊狀，核狀，稜柱狀，擬柱狀等九種。水稻土和其他的土類一樣，剖面上各層的性質不同，所以各層所持的構造亦不同。因此常常有某種構造僅可見于某層，而成爲某層的指示性質的，當然亦有二不同或僅相似層理而生成同樣的構造的。現在我們把水稻土每種主要層理裏可以看到的構造的種類和生成寫在下面：

（甲）表層或稱淹育層（註六），在這種層裏可以看到的構造，因季節和地域或農事習慣而異，在年僅得水稻一熟或二熟的地方，他的構造在年中並無變動，倘在冬季種植冬作的地方，夏季和冬季的構造，便有不同，下面是大概的情形。

1.無構造整體塊狀和泡沫狀構造　構造本來在乾燥時或土內含適量水份時候才可以看得出的東西，在春夏季水田表面放進了多量灌溉水以後，同時又經過耕耙，土粒都被充份分散，這時候

第二圖 示水稻土之稜柱狀構造



第一圖 示見於水稻土表層之泡沫狀構造此種氣泡生成於耕耙時

自然沒有構造。水稻收割以後，水份退去，同時冬作亦沒有下種以前的情形，亦是在無構造狀態之下。那時或可以說是整體構造。待水份十分乾却以後，田表依稻根的四周作不規則的龜裂，這個現象是表層膠粒裏所含水份蒸出後的結果，裂的縫寬狹隨質地而變化，質地重的裂縫寬，否則狹。這種裂縫是構造的開端，並不是構造。因爲這時候的構造，並不穩固，爲經再度的加工放水成凍解作用後，就會變成別種構造的。所以自水稻收割以後，至冬作下種以前的水稻土表層，往往不會有顯著穩定的構造。如果說這時候，一切的水稻土表層都沒有構造，亦未嘗不可。

此外有一種特殊的泡沫狀構造，（見第一圖）只可以在這時候看到，這種構造，似胞囊狀構造，（Vesicular struture）不很顯明，牠的生成，完全因爲田裏放水以後，耕耙的時候，把空氣混進土裏而成的氣泡，這種泡沫，不但只可見于表層，且多位于表層的近田表之處，牠們的形狀大小都沒有一定這種構造並不穩固，如果在冬季種植冬作而再度加工，那就會消失的，所以牠們出現的時候是暫時的。

2.粒狀屑粒狀和碎塊狀構造　在冬季行休閒或浸水的地域，這許多構造，是不會生成的；只有在水田裏種冬作的地方，才可以看得到。這些構造的生成，一部份可以說是因爲耕耙施肥乾潮和凍解作用促成的。吾們可以想像大約在表層初耕起的時候，土粒團一定很大，除了上節所說的塊狀構造外，一定還可以看到碎塊狀構造，以後如果繼續耕耙施肥灌水和天然的凍解，土粒團就愈來愈細，同時如果這個剖面的肥力是高的——腐殖含量高結持力酥鬆鹽基飽和——那末良好的粒狀和屑粒狀構造，自然就出現了。關於鹽基飽和一點，更是重要，因爲這證實 E.W. Russell 極性液連繫膽說的，可從這裏解，我們還可以看到這些構造，並不是因爲種植水稻而生成的，——當然種植水稻，對於他們的生成有幫助——却是種植冬作才發生，所以很明顯的，這些不能認爲水稻土特有的構造。又何況在種水稻的時候這些構造都消失了呢！

（乙）淀育層　淀育層裏的構造，因爲這層在剖面上地位的關係，已少受冬作季節和地域的影響，所以多少具有水稻土的獨立性。但是我們知道這一層受水的影響是發育層中最淺的一層（註一D），所以又難免受到沒有變成水稻土以前原來剖面構造的影響，甚至有時構造不明，在這類層次裏可以看到下述二種構造：

1.碎塊狀和核狀構造　淀育層受水浸的作用不深，又受不到耕耙的影響，不會生成小型構造，像粒狀屑粒狀構造等。我們常見到的是中型的碎塊狀和核狀構造，構造體直徑約在二至四公分。因爲這一層常有大量的鐵性或有機性膠質滲過，所以構造單體的發育常很好，塊壁膠膜的聚

積很厚，稜角銳顯。如果是核狀構造，有時且排列得整齊，核面與田面並行或垂直，這些東西的生成，有的是將就原來構造的，因為這部份既沒有大量水份來破壞原來的構造，原來的構造自然還存在。由于不斷的膠質沈澱，在這些構造單體外壁以後，使這些逐漸的更穩固了。他們那樣與田面平整的排列，很可能是受到犂在表層工作時所加壓力的影響。所以又可以說這層裏構造的生成，是粘粒乾後，收縮和犂的壓力作用的總和，將就原來構造的則是另一種了。

2.稜柱狀構造　在滲育層的下部，有時滲育層和潴育層間的轉變層，常顯稜柱狀構造，是一種大型的土粒團是由粘重的質地，經分散乾却後，收縮而成的。雖有時亦有從前剖面遺留下來的可能，但以次生的可能性為大。這種構造卡見于潴育層，其發見於滲育層的性質亦同，所以可以留在下面再說。

（丙）潴育層　潴育層是水稻土剖面上一個比較特殊的層理。牠受水浸的程度最深，這是說持水量最多，時間最長。原來的剖面，在這部份，縱然有構造，亦必被破壞無遺。所以在這類層理裏，所見到的構造，是新生成的，很可以代表水稻土的構造，吾們通常很容易看到的有這二種：

1.稜柱狀構造　稜柱狀構造，是水稻土剖面中最引人注意的一種構造；牠的形態通常是長長的橫切面，呈三角形，（見圖二甲）上邊是平的，下端是尖的，或亦是平的，（見圖二乙）直立在土層裏；縱軸約當橫軸的二三倍，橫軸普通在六七公分左右外壁滿被着膠質，閃閃有光澤，很堅實，稜角顯明，普通不僅『水穩』並且『力穩』（Mechanically Stable），所以不容易破散，如用大力破裂後，亦常裂成同形的中稜柱或細稜柱，乾時更為堅硬，短時間的浸漬，不會變形，這是和上二層不同的地方。

這種構造，既是一般潴育層所共有，所以牠的成因，一定和潴育層性質有關係，筆者對於這東西的生成，有下列的意見：（一）是由於粘重的質地，在高度分散再經乾燥以後，縮小體積而成，這亦就是 Robinson 的意見。（二）此物堅硬，一經形成，不易被水破壞，故雖在夏季，水份入浸，膠質澱積，于構造體的外壁逐年沈積，愈積愈厚，故剖面發育愈好，構造型態亦愈明顯，形狀整齊，稜角顯明。（三）滲育層耕犂時的壓力，亦許是使稜柱體上端平整的力源。（四）這土粒團的穩固與牠的鹽基飽和度，代換性鹽基的性質有關；因為牠裏面所含的鹽基都是促進凝固的。

2.柱狀構造或擬柱構造　這種構造亦可以在潴育層裏看到，特別是潴積層；牠的體積普通比稜柱狀構造要大，橫斷面多邊形或擬圓形，外壁亦厚被膠膜，水浸不會分散，加壓力亦不會破壞

，所以牠的性質實際上和稜柱狀構造沒有分別。

（丁）潛育層　潛育層是一個終年在水中的土層，土粒在終年分散的狀況下，是不能構成粒團的，其實嚴格的說來，潛育層是沒有構造的層理，但實際的情形，亦許不能如此，有時這層很容易和瀦育層相混，這就是潛育性層，所以如果這層有構造，那末一定和瀦育層相似，因為這層理的生成和瀦積層相像。

（戊）底層　底層原來分不透性和可透性二種，（註四a）前者是指岩石硬盤等堅硬的東西，根本談不到構造，後者是指普通酥鬆或柔軟的底層，應該具有構造的，但是這部份的生成與水稻土或耕作無涉，卽有構造亦是底層原來的構造，所以在這裏從略。

（四）　水稻土的構造和牠的肥力的關係

構造性質可以提高肥力的條件，據我們目前所知道的僅有下列數端：

1.土粒團的粘持要穩固，最低的要求是『水穩』，不然如果經水份浸了以後，就被破壞分散了，那就等於沒有構造，沒有構造，毛病是乾却後，空氣不能流通。再堅硬的構造，可以阻止水份多量下滲，沒了構造就會漏水，有了好構造，剖面裏便能保持多量的水，水稻的生長自然會好。

2.水稻土心土的構造單體，不但要堅固，同時要大；因為大的構造，所構成的空間少，可以少讓水份下滲，所以我們生產量高的水稻土剖面心土裏，常看到稜柱狀，擬柱狀等構造，可見心土有大型構造，常是好的水稻土。

（五）　摘要

3.在冬季種植冬作地方的水稻土，牠的表面常常顯構造，那時我們又不得不考慮表土構造的性質，構造除了堅固度高外，和心土相反的希望有較小的構造，依據俄國學者的研究，構造徑在一至三公厘間為最適當，大于三公厘和小于一公厘的，都不能算肥力高的剖面。

水稻土的構造量，常在變動的，變動方法有二種：（一）構造體消失和重現的遞變，（二）構造形式的變換，前者在剖面上水份浸到部份都可發生，後者則僅見于表層和乾季。一般而論，心土的構造較為永久，發育亦很好；表層的構造，容易破損變動，如按Tiulin的構造分類法，大部份是『眞粒團』。

在水稻土剖面上，可以看到的構造，有粒狀，泡沫狀，整體，屑粒狀，塊狀，碎塊狀，核狀，稜柱狀，和擬柱狀等九種。有的僅可見於某種土層裏，有的散見於各層；由於冬作的種植而促成構造的，有粒狀，屑粒狀，碎塊狀等。稜柱狀及擬柱形構造，多見於滲育層以下，所以

可說是由水稻土成土方式促成的，或可說是水稻土的特殊構造。

水稻土的肥力受構造影響的只是一部份，且僅限於表層，以下部份表層沒有影響，除非這剖面上亦種冬作，心土的構造粘持穩固，直徑較大，才算好，因爲這樣才可以多吸持水份，或阻止水份下滲。表層構造的條件，則和平常一樣，不但要穩固，且構造徑也須較小，一至三公厘間是理想的直徑。

參攷書文

（註一） Zakharov. S.A. Achievments of Russian Science in MorPhology of Soils. Academy of Science Leningrad. 1-47 1927.

（註二） Robinson, G.W. Soils. P187. 1936

（註三） Russell, E. W. The interaction of Clay With Water and Organic Liquids as Measured by SPecific Volume Changes and its Relation to the Phenomena of Crumb Formation in Soils. Phil. Trans. Roy. Soc. A. 233 P361-389 1934

（註四） 朱蓮青 生成水稻土的環境和他的變動 地質論評六卷 71-78

（註五） 朱蓮青 水稻土的顏色 （未刊稿）

（註六） 朱蓮青等 水稻土土層分類及命名概則，土壤特刊乙種四號地質調查所

（註七） Tiulin, A.T. Aggregate Analysis as a Method for Determining of Real Soil Structure. Perm. Agric. Chem. RePort, P11-24 77-122 1928

本刊一卷三期目錄預告

民國三十年一月出版

四川重慶區土壤概述　侯光炯

四川峨眉山土壤之垂直分佈　朱蓮青

滇西荒區之土壤　宋達泉

施用硫酸錏及有機質肥對于稻米品質及土壤性質之影響　彭家元 陳禹平 林伯勳

四川北碚區土壤肥料試驗結果三則　陳恩鳳

四川紫棕土之初步觀察　余皓

譯著

土壤原生動物　高尚蔭編

土壤界消息

中國南部土壤發生酸性之原因

熊　　毅

（附插圖一）

土壤酸性，爲土中氫離子達一定濃度時所呈現之性質。氫離子之來源有二。其一爲由溶性酸類中解離而來者，普通稱活性酸，此項酸性，常可以味覺辨出之。其二爲由土壤膠體內之酸性物質代換而成者，普通稱潛性酸。此項酸性，必在土壤與鹽類起反應時，始可辨出之。潛性酸中因氫離子在膠體表面之吸着情形不同，又有代換性酸及水解性酸之別。代換性酸，乃中性鹽類與土壤起代換作用時生成者，多爲被膠體輕輕吸着之氫質；水解性酸乃水解性鹽類與土壤起代換作用時生成者，多爲被膠體堅强吸着之氫質。

我國南部土壤，多呈酸性反應。此項酸性果何自而來，發生之原因又如何，已往殊鮮研究，著者有鑒於此，曾取少數代表土類剖面，分別測定以上所述各種酸度，更試測其氫電度在鹽懸濁液中之變化及膠體之鹽基不飽和度，期於華南酸土之性質得一較詳之解釋。茲將所得結果略述於後：

（一）　試驗方法

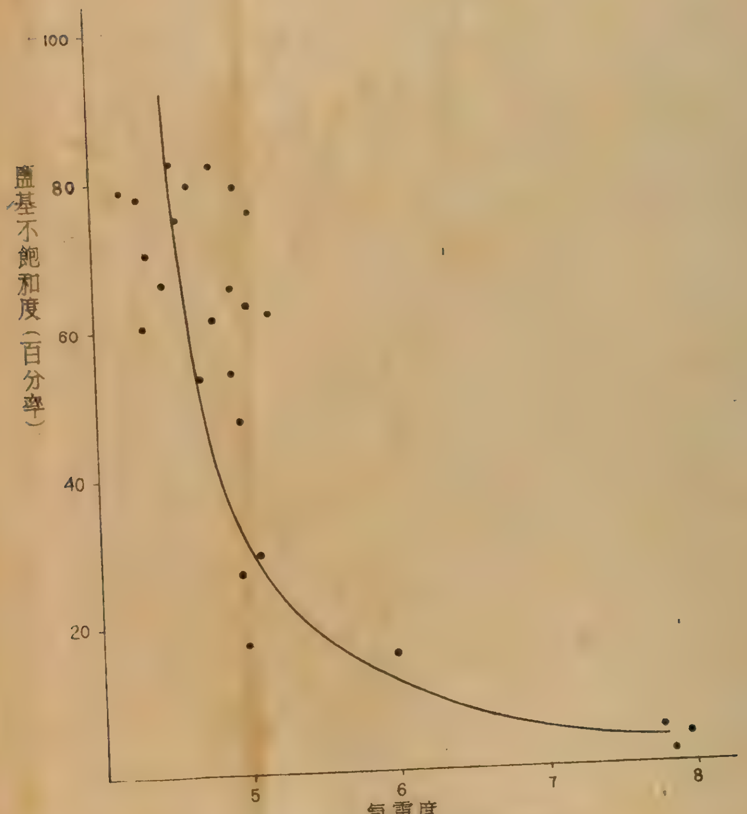
供試土壤標本共有五十六個，分隸於十四土系，舉凡華南常見之灰壤，黃壤，灰棕壤，紅壤，酸性棕壤，棕壤，及變質黑色石灰土等，俱有其代表。

氫電度之測定，用魏伯氏苯醌對苯二酚電極法（註一），懸濁液用水及規定之氯化鉀液配製之。土壤與液體之比例約爲一比二、五，所得水懸濁氫電度與鹽懸濁氫電度之差，稱爲氫電度距。

酸度用滴定法測定，先將風乾土五十公分與一百立方公分蒸溜水，搖和一小時後，濾過，取一部分濾液，用氫氧化鈉，滴定其酸量，計算爲每百公分土壤中氫離子之公絲當量，是即爲活性酸度。代換性酸度係以五十公分土壤加入一百立方公分之百分七・五氯化鉀液，用同樣方法滴定而得之酸量。水解性酸度則爲百分之一三。五之醋酸鈉用同法浸漬所得之結果。土壤中活性酸度之含量甚微，故文中對活性酸度一項，并未詳加討論。

水解性酸度與代換性酸度之比率稱爲潛性酸率。

鹽基不飽和度，係由代換性鹽基總量及代換性氫量計算而得（各鹽基之含量已討論於「中國淋餘土代換性鹽基之含量及其組成」一文中）代換性氫係用醋酸鋇法，測定時，將十公分土壤用二百五十公分氫電度恰爲七之規定醋酸鋇液繼續浸淋，其淋液更用十分之一規定之氫氧化鋇電滴之。



土壤氫電度與鹽基不飽和度之關係

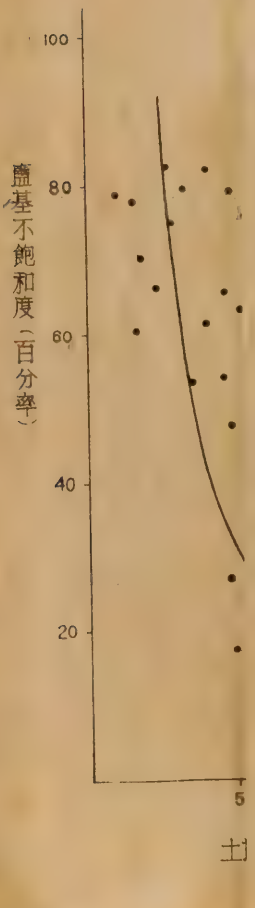
水解性酸度與代換性酸度之比率稱爲潛性酸率。

鹽基不飽和度，係由代換性鹽基總量及代換性氫量計算而得（各鹽基之含量已討論於「中

國淋餘土代換性鹽基之含

壤用二百五十公分氫電度

鈉電滴之。



（二）　試驗結果及討論

1·各土類所呈之反應

我國南部之淋餘土，可大別爲五類，即灰壤黃壤紅壤灰棕壤及棕壤是也。棕壤爲鈣層土與淋餘土之過渡土壤，反應多屬中性或微鹼性；但亦有呈酸性者，如羅甞粉砂粘土是，灰棕壤已顯有淋餘土之性徵，反應偏酸，氫電度約爲五左右。紅壤承受微酸性或鹼性之淋溶，土壤已漸趨不飽和，氫電度亦爲五左右。灰壤及黃壤反應皆極酸，氫電度可達四·七左右。關於我國土壤反應之分佈情形，李慶逵等（註二）已有研究，讀者可參閱之。

2·土壤發生酸性之原因

本文所研究之土壤，主含潛性酸質，共含溶性酸質之量概甚微少。試以酸度較高之古思砂粘土而論，其表層土壤之反應，雖已呈極酸性反應（氫電度爲四。二），而溶性酸度祇達〇·〇六（每百公分土中所含氫離子之公絲當量），他種土壤亦有相似之情形。可知華南土壤所以呈酸性者，實原於不飽和膠體所發生之潛性酸，而非溶性酸所致也。

著者除用上述滴定法分析土壤酸度，證明華南土壤之酸性，成自潛性酸度外，更嘗用電滴法測定土中代換性氫離子之含量，以計算土壤之鹽基不飽和度，由此得知土壤氫電度之增降恰與鹽基不飽和度之高低呈負相關（見第一圖）〜 "華南土壤之酸性亦當爲土壤發生鹽基不飽和狀態之結果也。

（三）　結論

中國南部土壤之酸性，多來自潛性酸質，棕壤及變質黑色石灰土所含之膠體，鹽基飽和度甚高，吸着氫離子甚少，故潛性酸度甚爲低小。灰壤黃壤紅壤及灰棕壤中所含之膠體多屬鹽基不飽和態，吸着之氫離子甚多而易活動，故潛性酸度亦甚高，而潛性酸率低小。

參考書文

（註一）Wrght. H. C.　1934　Soil Analysis. Tho.aS Murby And Co. London

（註二）李慶逵，鹿篤伊　民國二十五年　中國土壤酸度和碳酸鈣含量　土壤專報第十五號　地質調查所

四川省嘉定區土壤中細菌之數目

高 尚 蔭

（國立武漢大學生理實驗室）

土壤中細菌之數目與土壤之肥度有密切之關係，就一般情形言之，在土壤中空氣不感缺乏狀況下，細菌數愈多則土壤愈肥沃；細菌數愈少則土壤愈瘦瘠，故欲知一塊土壤之肥沃與否，只須檢定其中細菌之數量，即可有相當之認識。

嘉定之土壤，據四川省農業改進所土壤化學組之調查報告（彭家元私人通信，1939年）大部分爲紫棕土與冲積土其PH值約爲6.2。

本文估計細菌數目所採用之方法爲扁平法 (Plate method)與直接計算法(direct count method)二種。扁平法所用之培養劑爲Lipman 與 Brown之葡萄糖消化蛋白質洋菜培養劑 (glucose peptone agar medium) 與 Waksman 之鈉蛋白洋菜培養劑 (Sodium albuminate agar medium)（註五，註八），兩者之成分如下所示：

葡萄糖消化蛋白質洋菜培養劑：

右旋糖(dextrose)	10公分
磷酸氫二鉀(KH_2PO_4)	1公分
硫酸鎂 ($MgSO_4$)	.2公分
消化蛋白質	.05公分
洋菜	20公分
普通水	1000公分
PH值	約7.0

鈉蛋白洋菜培養劑：

葡萄糖	1公分
磷酸氫二鉀	.5公分
硫酸鎂	.2公分

硫酸第二鐵 $Fe_2(SO_4)_3$	微量
蛋白粉	.25公分
洋菜	12.5公分
蒸溜水	1000公分
PH値	約7.2

土壤樣品在滅菌情形下採取後立卽置於滅菌玻瓶中秤之（第一次重），次將一部份土壤移置於含有49cc.滅菌水之另一玻瓶中，而再秤原有之瓶及土重（第二次重），將第一次重減去第二次重，卽得所用土壤之重量，在檢驗土壤中細菌數目時所用土壤重量之多少，對於細菌數目並無關係。蓋據Hiltner與Stormer報告（註四），用土壤0.1204公分所得細菌數每公分爲9,500,000,用6.7841公分時每公分爲9,4000,000.又用他種土壤.5862公分，細菌數每公分爲7,750,000，用21.1820公分時每公分爲7,700,000，用多量與少量土壤所得之結果，直無差異，故本項研究之所用土壤之重量亦不一定。

將巳知重量之土壤置於滅菌水後，再以滅菌水冲淡至相當程度，然後以滅菌吸管取此溶液一立方公分加入彼氏皿(Petri-dish)中，再將巳溶化而未凝固之洋菜培養劑9立方公分加入，徐徐轉動皿身，使其混和均勻。迨洋菜凝固後，即將皿置於攝氏26之常溫箱中，十天後取出計算其羣落之數，末依其冲淡程度及所用土壤之重量計算每公分土壤中所含細菌之數目。

同樣土壤至少須作六個或八個重復檢定。此因細菌羣落之數目往往變化甚大，若僅以二個或三個檢定所得之數目平均之，其錯誤必甚大。

直接計算法較前者爲易。普通祗須將土壤樣品用滅菌水冲淡至相當程度後，即以滅菌吸管放置於Petroff-Hausser氏細菌計數器(bacteria counter)中，然後置於高倍顯微鏡下檢查每小格中細菌之數目。最後依其冲淡程度計算每公分土壤中所含細菌之數目。本試驗所用之各種土壤樣品至少計算四次，每次均由兩人司之。

無論局平法或直接計算法在冲淡滅菌水時均用滅菌之普通河水。蓋因蒸溜水促成細胞原生質分離(Plasmolytic effect)，同時所含無機鹽溶液與營養劑亦不便於普通河水也。

本項研究所用之土壤樣品，均取自嘉定城中及其近郊。採取後兩三小時內卽在實驗室中開始檢完。Trankel（註三）曾報告土壤採取後放置於實驗室中不卽檢驗，其中細菌數量之變化甚速Hiltner與Stormer亦報告土壤樣品取來後，若不檢驗則其中細菌之數目將形減少（註四）。例如在六日後細菌數由8,280,000減少至7,016,000，再在十六日後則由7,519,000

減少至 2,087,000也。

本文後列之結果(表一)，係測驗二十六種土壤樣品而得者。每一樣品皆爲複性樣品(com Posit? SamPl?)。其中二十種係經扁平法與直接計算法同時檢驗者，其餘六種爲只用直接計算法所得之結果。

試觀所得之結果，同樣土壤以扁平法與直接計算法所得之細菌數目相差仍巨。此種情形，實難避免，Conn(註一)報告以直接計算法檢驗土壤中之細菌數較以扁平法所得者約大五倍至二十倍，而Russell(註七)則謂此種差異或可大至一百十七倍至一百三十二倍。此因土壤中大多數細菌不能生長於普通所用之洋菜培養劑中之故。且培養劑之成分，反應，置於常溫箱中時間與溫度等均能影響細菌之數目也。同時用直接計算法所得結果亦不能完全代表土壤中之細菌數，此因極微小之細菌於普通高倍顯微鏡下不能見之，且數個細菌常黏合成塊，實難觀察其確數，加之土壤細粒亦易誤爲菌數。故土壤中所含之準確細菌數量吾人現實無法知之。是扁平法與直接計算法二者亦不過用以觀察土壤中細菌數量之大概情形而已。

據作者所知中國各地土壤中細菌數目之報告甚少。魏岩壽君(註十)曾檢察南京市土壤中之細菌數，謂普通耕田之細菌數每公分爲2,000,000至5,000,000，種植荳科植物之田每公分約10,000,000而未耕之荒田每公分則約450,000至600,000。本人所得結果未耕荒中之細菌數約3,000,000，耕作地中約80,000,000。至於以直接計算法所得之數目則較扁平法者大一百至二百倍以上。由此觀之嘉定及其附近土壤中之細菌數似較南京市者爲多。然以檢驗方法與情形之互異，兩者實難比較也。况四川嘉定一帶之土壤素稱肥沃，其中細菌數量之高固亦意中事耳。此外土壤之性質，土壤之空氣與水分，土壤之深淺，土壤之管理，與其他一切環境情形等，均能影響細菌之數量也。

本區土壤以直接計算法所得之細菌數似甚高，然據Cutler 報告(註二)，檢定土壤中原生動物變形蟲之食物需量，知土壤中至少須含細菌數4,000,000,000 之上。嘉定及其附近土壤中之變形虫，據作者之初步調查，其數量尚多，而細菌之數量自亦較高也。

鑑於過去檢驗土壤中細菌數之變化甚大。故Lohnis(註九)以爲只檢定土壤中之細菌數量，其重要性不足以解釋一切土壤現象。然據Waksman之意見(註六)，若以檢驗之結果作嚴格與精密之比較，則依所得之結果非僅能知土壤中細菌之羣衆(Population)，同時亦能推知土壤之肥度焉。

表一 四嘉定及其附近土壤中細菌數目

(每百公分土壤中細菌數)

土壤來源	採取日期	直接計算法	扁平法
高西門外耕地	三月六日	20,335,960,000	68,342,700
實驗室外沙土	三月六日	1,050,000,000	962,500
高西門外草地	三月二十日	20,683,773,400	23,655,300
得勝門外草地	三月二十日	15,950,045,000	7,712,400
水西門沙灘	四月二日	2,402,275,000	4,775,300
陝西街底菜田	四月二日	39,599,220,000	18,669,400
高西門外菜田	四月十二日	44,879,320,000	11,300,600
高西門外土山	四月十二日	17 021,340,000	4,074,600
陝西街底墳山上菜田	四月二十五日	30,967,465,000	19,628,300
高西門外乾河沙	四月二十五日	1,822,222,000	4,784,200
嘉樂門外黃土大道	五月十日	4,501,440,000	808,420
嘉樂門外乾河沙	五月十日	2,451,346,000	645,600
嘉樂門外耕田(黑色土)	五月二十一日	35,774,081,000	22,725,000
高西門外稻田	五月二十一日	23,403,800,000	39,127,500
高西門外耕田(黃色土)	六月四日	82,332,500,000	339,498,200
得勝門外耕地(紅色土)	六月四日	49,299,700,000	102,042,800
嘉樂門外玉蜀黍田	六月十五日	65,356,500,000	355,060,600
陝西街底耕地	六月十五日	36,475,105,000	135,250,000
高西門外荳科植物地	六月二十七日	18,818,068,000	73,728,200
大渡河對岸沙灘	六六二十七日	7,212,820,000	7,883,290
嘉樂門麥田	七月九日	62,470 940,000	—
嘉樂門外荳科植物地	七月九日	68,624,424,000	—
高西門外城牆下耕地	七月二十日	40,391,572,000	—
岷江對岸耕地	七月二十日	29,189,250,000	—
岷江對岸荳科植物地	八月三日	50,477,077,000	—
西高門外玉蜀黍地	八月三日	37,541,750,000	—

參 攷 書 文

(註一) Conn,H.T. (1918)The microscopic study of bacteria and fuugi .in Soil. N.Y.Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.no.64

(註二) Cutler,D.W. Crump,L.M. Sandon,H. (1922) Quantitattive investigation of The bacterial and Protozoan Population of The Soil, With an account of The Protozoan fauna. Phil. Trans. Roy. soc. P. 211 217

(註三) Frankel,C. (1887) Waksmans Principles of Soil microbiology. Baltimore P. 19

(註四) Hiltner, L, Stormer, k. (1903) Neue untersuchungen uber die Wurzel knollchen der Lequminosen und deren Erreger. Anb. Biol. Abt. fur Land. u. Forst am d. kais. ges undh. amt. 3:20

(註五) Lipman, T. G. Brown, A; (1910) Levine and Schoenleins A compilation of culture media for microorganisms. P. 422

(註六) Lohnis, F. (1910) Waksman's Principles of soil microbiology. Baltimore P. 25

註七) Russell, E.J. (1932) Soil condition and Plant growth, London. P. 396

(註八) Waksman, S. A. (1922) Fred and Waksman's Laboratory manual of general micro-biology, New York P. 9

(註九) Waksman, S. A. (1932) Principles Cf Soil microbiology, Baltimore P. 26

(註十) 魏 岩 壽 (1934) 農業叢刊第十一卷第二期第十五頁

四川省內江甘蔗生長情形與土壤性質之關係

劉海蓬　孫羲[1]

甘蔗爲熱帶作物，以溫暖濕潤之氣候爲宜，分佈於吾國南部沿海諸省，四川內江縣亦盛產之。抗戰以來，舶來品輸入減少，沿海諸省之糖亦以交通困難未能運銷於內地，內江縣遂成爲吾國產糖之重要區域惟以地居溫帶氣溫及雨量皆不充足，故其生長期雖較長久，（按本區甘蔗多於三月半放種，十二月起始收穫，生長時期有十閱月之久，）亦未能完全成熟。因是其所受土壤之影響特別顯著。據作者之初步觀察，知本區甘蔗之產量，品質，及分佈情形，與土壤屬類，表土質地，及土層厚度均有密切關係，今分節記述之於後。

（一）土壤概述

內江縣土壤可概分爲黃壤紫棕土及水稻土三大類，甘蔗僅分佈於黃壤及紫棕壤之上，本文既以甘蔗爲討論對象，故僅記述該二類土壤之性狀及其分佈情形，水稻土從略。

甲、黃壤

本區黃壤分佈面積不甚廣大，母質有二種，可分爲下列二土系記述之；

長壩山系　本系土壤之母質爲第四紀雅安期冲積體，分佈於沱江流域之兩岸台地地面略有起伏，以長壩山近處及椑木鎮之北所佔面積較廣，表土厚二十餘公分，爲黃色粘土PH 值約爲4.5心土表部組織堅結，類似硬磐，下部含石英石礫，爲黃紅色粘壤土，具有白色之斑點與條紋，顯示其曾受强烈之紅壤化作用，PH值約爲5.0。本系內甘蔗之生長情形甚劣，高輒不及一百五十公分，蔗汁濃度則頗大，其含糖量恆在百分之十七以上。其間侵蝕强烈地帶，表土多經流失，盛含石礫之心土，暴露地面，吾人名之爲長壩山系侵蝕帶，其上甘蔗之生長情形較佳，或高及二百四五十公分，蔗汁濃度則低，含糖量約爲百分之十四。

松柏寨系　本系土壤，由下白堊紀自流井層之黃色砂岩殘積體生成，居丘陵之頂部，松柏寨廬因寺及牛王廟等處均見之。其剖面性狀及發育程度與長壩山系者相若，惟含有石英砂粒及白云母碎片，故表土之質地較爲輕鬆多屬粉砂質粘壤土，本系內甘蔗之生長情形較長壩山系爲佳，高二百餘公分，蔗汁濃度甚低，含糖量多不及百分之十五。

[1] 孫羲四川省農業改進所

乙、紫棕土

本區紫棕土之母質，多屬上白堊紀自流井層之紫色頁岩，砂質頁岩與紫紅色頁岩之殘積體或崩積體。其剖面之性狀均因母質之顏色組織與成分之不同而有差別，可分爲下列四土系。

高糧鎮系　本系土壤爲自流井層上部之紅紫色頁岩殘積體發育而成，縣境北部高糧鎮同福場白鶴場一帶分佈甚廣，地形丘陵，表土爲紫紅色壤粘土，厚三十公分，小型團粒狀構造，發育不完善，心土之上部爲始經風化之頁岩，下部與母岩之分界不甚明顯，全剖面均呈强石灰性反應，未見種植甘蔗。

內江系　本系土壤由紫色砂質頁岩之殘積體生成，廣佈於沱江流域之近處，東興場，田家鎮，白馬廟及椑木鎮一帶均見之。居丘陵坡面表，土厚約三十公分，爲紫色粘壤土，含極細砂粒，與白云母碎片，質柔脆多成團粒狀構造，近中性反應，亦有呈石灰性反應者，惟不甚强烈。心土之性狀較之表土無大差異，惟其組織較爲緻密，色澤亦較新鮮，甘蔗之生長狀況尙屬優良，普通約高二百五十公分，蔗汁濃度甚低，含糖量約在百分之十五六之間。其分佈於丘陵之頂部者，以侵蝕强烈，土層較薄，普通皆不及三十公分，吾人列爲內江系侵蝕帶，甘蔗之生長情形不良，高度皆在一百八十公分以下，蔗汁濃度則大，含糖量多高於百分之十七。

觀音灘系　本系土壤由紅紫色頁岩之殘積體生成，廣見於本區之東及東南部，以觀音灘永興願一帶爲最多。地形丘陵，表土厚三十公分，爲紅紫色之壤粘土，含少量白云母及石英砂粒，近中性反應，亦有呈石灰性反應者惟甚輕微。心土之性狀與表土者相近似，惟組織較爲緻密其上甘蔗之生長情形尙佳，一般均高二百至二百三四十公分，蔗汁濃度亦低，含糖量約在百分之十五與十六之間，其分佈於丘陵之頂部者，以侵蝕强烈，土壤剖面之厚度較薄甘蔗之生長狀況較前者爲差，高輒不及一百八十公分，蔗汁濃度則高，含糖量輒在百分之十七以上，吾人名爲觀音灘系侵蝕帶。

史家鄉系　本系土壤由本區紫色頁岩及砂質頁岩之崩積體生成分佈於丘陵之麓，與河流兩旁地表，沉積仍在增加，故土壤之剖面均厚，組織亦鬆散，表土爲紫色或略帶灰色厚三十餘公分，壤土或極細砂粘土，含白云母及細小砂粒頗多，質地疏脆，團粒狀構造，中性反應惟母岩中之石灰質含量較高時，亦呈石灰性反應，心土之性狀與表土相若，惟無構造可言，其上甘蔗之生長情形最佳，高輒在三百公分以上，或有及四百公分者，蔗汁濃度甚淡，含糖量約爲百分之十四。

（二） 甘蔗之分佈

本區甘蔗之分佈以糖房及交通關係多集中於縣境之中部，東西南三部亦有之，惟不見於本境之北部高精鎮系土壤中。此種情形固可由於糖房之分佈與農民之習慣，而土壤之性狀亦非無顯著之關係，自質地方面言，甘蔗之生長於溫帶者以壤土或細砂粘壤土為宜。本區各項分析亦得有同樣結果，（廿七年度着者孫義曾分析本區土壤與甘蔗之生長情形，結果以壤土為最宜，粘土次之，所需肥料，則以氮質為最重要。故凡質地粘重，與缺乏氮質之土壤，皆不易生長良好之甘蔗，高鎮系土壤表土為壤粘土，呈强石灰性反應，腐殖質含量較少，有效氮質亦低，但因石灰質含量較多，磷肥之效用減低，此皆其不宜栽植甘蔗之主要原因。

（三）甘蔗之產量

本章所引甘蔗產量，以民國二十八年度本區甘蔗成熟時期之高度為標準，蓋本區甘蔗分佈於單位面積之株數各處均相若，而其生長之高者莖徑亦大，低者則小也。本年度雖以雨水缺乏，甘蔗之生長高度較往昔者為差，但此種情形，乃本區甘蔗之一般現象，仍可用作比較，由田間隨時測定之結果，知本區甘蔗之產量與土壤之關係甚為密切，今摘述其相關之各因子於下。

甘蔗產量與土類之關係

土壤之物理性狀及化學成分輒依土類之不同相差甚遠，因之不同之土類恆與作物以相異之生長環境，作物之產量及品質因之亦有差別，本區各類土壤對於甘蔗產量之影響差異殊甚，蓋以其發育自不同之母岩，其中植物養分之含量及溶解情形各不相同，剖面發育之程度又相差甚遠也。本區黃壤以母岩中之植物養分含量與放出情形均差，剖面發育程度較為完善，表土中之植物養分多已淋失，心土之頂部生有硬盤阻碍作物根部之自由發展與吸取土壤深部之養分，呈强酸性反應，氮肥不易發揮其效力，（按本區所施肥料多為人糞尿，其中有機氮質因於酸性土壤中微生物不甚活躍未能分解以供物植之吸取）。更以其中鐵質膠體為量較多，磷肥易於失效能，故其所生之甘蔗產量均低，本區紫棕土皆發育自白堊紀之紫色頁岩，植物養分之含量既高風化亦易，剖面多未發育。土壤中之養分多被植物充分利用，除少數地方因層大薄不宜耕作外，一般所產甘蔗量均較黃壤區者為高。

甘蔗產量與表土質地之關係

表土性狀不同，至足影響植物之生長，舉凡耕鋤施肥除草灌溉等施設，皆所以改善表土性狀，而利作物之生長也。惟表土質地乃一固定性質，不易為人工改變，歐西有以表土質地為評判土壤利用價值之主要因子者，即緣於此。本區同一土類中之表土質地，多有差別，其影響於甘蔗之產量亦甚明顯，如黃壤中之長壩山系，以其表土之質地粘重，空氣與水分之流動不暢，

未宜於植物根部之發育，故其上甘蔗之生長狀況不良，產量均低。柏松案系及長壩山系侵蝕帶土壤，則以表土之砂粒成分較高，甘蔗之生長狀況較爲良好。紫棕土屬中之史家鄉系甘蔗之產量較其他諸系爲高者，亦以其質地之適宜耳。

甘蔗產量與土層厚度之關係

土層厚度與甘蔗之產量在本區內亦有明顯之關係，紫棕土屬之內江系與觀音灘系土壤中，甘蔗之產量較優於同系土壤中侵蝕帶，可爲明證，蓋土層較厚時，其中含蓄之植物養料與水分均較充足，其上植物不易遭受旱害也。再內江系與觀音灘系侵蝕帶土壤，位於丘陵頂部，地面傾斜，侵蝕强烈，其中水分與養料均易流失，下部又爲未經風化之岩石，植物根部發育更感不便，所產甘蔗自較內江系及觀音灘系所產者爲差

（四）甘蔗之品質

本章所引甘蔗之品質，以民國二十八年度本區蘆蔗成熟時期之蔗汁濃度，蔗糖及轉化糖之多寡及其純潔度而言。由田間隨時測定之結果，知蔗汁之濃度與甘蔗之產量成反比例，即產量愈高蔗汁之濃度愈低，產量愈低則蔗汁之濃度愈高，此或以甘蔗之生長較盛者，其所吸養分多消費於莖葉之組織，糖分因之減低，而本區之氣候因素及土壤肥力尙不足助其充分發展也。

蔗糖與轉化糖之高低與甘蔗之成熟時期甚有關係，據分析結果，知其成熟早者，轉化糖之含量均高，晚者則低，蔗糖之成分則具相反現象，此或以甘蔗爲熱帶作物，本區氣溫不足使之完全成熟。雨量之分佈於甘蔗成熟時期者尤少，（按近數年來之氣象紀錄，本區十二月份之平均氣溫在攝氏表十度與十一度間，全月雨量僅十六七公厘），致使一部份甘蔗提前成熟，早熟之甘蔗，因防止水分之蒸發，葉部氣孔關閉，光合作用進行甚微或致停滯，而呼吸作用不能間斷，勢必將其蓄藏之蔗糖變爲單糖，作爲呼吸原料，故蔗糖減少，轉化糖增高，純潔度亦因之減低也。　　（純潔度%＝蔗糖×100／蔗汁濃度）

本區不同之土壤，其保持有效水分之久暫亦有差異，是以甘蔗之成熟各有先後，因之影響於蔗糖與轉化糖之成分及蔗汁之純潔度。概言之，本區黃壤屬之長壩山系及紫棕壤屬之內江系與觀音灘系侵蝕帶土壤，因表土中之有效水分含量較少，心土堅結，蔗根不得深入吸取土壤下部之水分，故其間甘蔗有早熟現象，轉化糖之成分較高，蔗糖與蔗汁之純潔度因之降低。內江系觀音灘系及史家鄉系土壤，因組織疏鬆，剖面深厚，作物根部得自由發展，吸取下部之水分與養料，故其間甘蔗無早熟現象，甚有至收穫時期，上部之蔗葉尙呈綠色者。

附甘蔗之產量及品質與土壤性質對照表：

未宜於植物根部之發育，故其上甘蔗之生長狀況不良，產量均低。柏松寨系及長壩山系侵蝕帶土壤，則以表土之砂粒成分較高，甘蔗之生長狀況較爲良好。紫棕土屬中之史家鄉系甘蔗之產量較其他諸系爲高者，亦以其質地之適宜耳。

與養料，故其間甘蔗無早熟現象，甚有至收穫時期，上部之蔗葉尚呈綠色者。

附甘蔗之產量及品質與土壤性質對照表；

四川省雷馬屏峨區之荒地地壤

馬 溶 之

附荒地概圖一

雷波馬邊屏山峨邊四縣位於四川省之西南部，北接大渡河，南界金沙江，東與犍爲宜賓接壤，西部爲大涼山。境內夷務與荒地，久爲中央及省府所注意，近年以來，前往調查者，不乏其人。本所爲明瞭該區土壤之性質，以作開墾參考計，特於民國二十八年冬，派著者及王樹嘉君，（註）前往調查，時當剿除夷區煙苗，政府與夷民常發生糾紛，預定行程，臨時多所更改，故未能深入夷區，頗以爲憾，所幸三個月中，足跡所及，對境內土壤之性質，分佈及利用，確已略知其概則。爲供一般參考計，茲先將區中荒地土壤概況著爲是文。至關於全區土壤及植物之陳述，則當於地質調查所土壤專報中刊載之。

（一） 土壤摘要

一、灰棕壤 本類爲酸性土壤，分佈於海拔一千七百公尺以上之高山地帶。山頂寬廣平緩，山腰陡斜，母岩不一，耕地甚少。植物以森林，灌木林及矮小竹林爲主，林木中常見冷杉。土壤表層爲暗灰棕色，亞表土色略淡，心土以棕色爲主，略帶黃或灰色。在峨邊縣沙坪大坪老林下，所見之剖面如下：

A層爲薄層之半腐性及未腐有機質

A1層上部一〇公分，爲黑色或極暗灰棕色粉砂粘土，團粒及小塊構造，極疏鬆。下部厚約五公分，爲暗棕帶暗灰棕色條塊，質地爲粉砂粘土，塊狀構造。

A2層厚約五公分，白色粘土，帶灰棕色條塊及黃色點塊。

B1層厚約廿公分，淡黃棕色粘土，略帶白色，含紅色未堅硬鐵結核，塊狀構造。

B2層厚約六〇公分，黃棕色粘土帶紅色細斑，塊狀構造，濕時並不甚堅實。

C 層玄武岩。

二、黃壤 境內黃壤均爲氣候性黃壤，分佈於山地，所佔位置，較灰棕壤爲低。境內多常綠闊

（註）本文關於植物方面之材料，大半由王樹嘉君供給，書此致謝。

葉林，灌木林或草類，亦有種植玉蜀黍等作物者。其與灰棕壤之主要差異，爲心土帶黃色或常略帶紅色。在沙坪打羅坪，所見之剖面如下：

A 層厚約八公分，暗灰棕色粉砂粘土，團粒及塊狀構造，疏鬆易散。

B1層厚約十公分，黃色粘土，略帶灰色，塊狀構造，較疏鬆多孔，草根亦多。

B2層厚約廿公分，黃色粘土，較上層略爲堅實，但仍疏鬆多孔，少草根。

B3層厚約五〇公分，較上層色略淡，結持堅實，孔隙亦少。其下之母岩，爲玄武岩，在地勢較低之處，亦有爲紅黃色網狀條紋者。

三、紅壤　境內紅壤，見於雷波縣金沙江沿岸。該地氣候溫暖，分乾濕兩季，全年常不見霜雪，生長亞熱帶植物。在雷波順河鄉，所見之紅壤，發育於石灰岩及玄武岩，土層常薄，呈深紅色，質地粘重，與西昌區之寧南系紅壤相同。此種土壤，雖因地勢及土層，不宜耕種，但可植木棉及菓樹。在雷波之里平鄉及峨邊之沙坪，曾見埋藏紅壤剖面，上部爲淡棕色及細砂粘壤土，均已耕墾，以玉蜀黍爲主。

四、紫棕壤　本類土壤，所佔之自然環境，與黃壤類同，惟母岩性態，尚未脫去，故心土呈紫棕色，在馬邊縣走馬坪，雷波之五子崗，均有其分佈，自然植物，爲常綠闊葉林及樹林，表土爲暗灰棕色細砂粘壤土，略帶紅色。心土爲紫棕色細砂粘壤土。此類土壤，較灰棕壤，黃壤及紅壤爲肥美，但因地勢較高，氣候略寒，坡度傾斜，易於引起侵蝕，最宜林牧。

五、紫棕土　本類土壤，爲白堊紀或三疊紀紫紅砂岩及頁岩之殘積土，因耕種及侵蝕之故，剖面極不發育，可概分爲石灰性與無石灰兩類。在四縣境內分佈均廣，在屏山縣城附近，大都爲石灰性紫棕土，馬邊縣城附近大部爲無石灰性紫棕土。除陡斜山坡外，均爲肥美之耕種土壤。

六、黑色石灰土　本類土壤分佈面積不及紫棕土爲廣，其生成限於石灰岩區，並多在陡斜山坡地，侵蝕較盛，土層薄而面積亦小，多不宜耕種。

七、冲積幼年土　本區之冲積幼年土，大部均爲良好耕田，但因水利不佳，未闢水田，僅植旱地作物，其性質受母質所支配，變異頗大，可概分石灰性與無石灰性兩類。石灰性幼年冲積土，面積不廣，在屏山縣瓜露鄉，山間盆地中，所見之黃灰色礫質粘土，係受石灰岩之影響。河流兩岸之冲積沙灘，則多爲棕色或灰棕色砂壤土。無石灰性幼年土，概分淡棕，紫棕及棕灰色三種。淡棕色幼年土，分佈於雷波核桃坪，峨邊砂坪等地，地勢較高，起伏不平，且多爲緩坡，土層尚厚，以極細砂粘壤土爲主，心土亦常含黃色粘土層。紫棕色幼年土，則分佈於紫棕土區之低平地，土層常厚，肥力亦高。棕灰色冲積幼年土，見於秉彝鎮一帶之金沙江岸，爲河岸

低台地，土層厚薄不一，除現植旱地作物外，尚可試植草棉及木棉。

八、水稻土　本類土壤，大部分佈於灌溉便利或雨水豐潤之區。其生成受人工灌溉之影響最大，其形態雖與母質不同，但爲母質之支配甚爲顯著。境內之石灰性水稻土，分佈有限，大部生成於紫棕色冲積土，如馬邊縣城附近所見者，表土爲紫紅色壤粘土，心土上部爲紫棕色砂質粘壤土，下部爲砂壤土。

無石灰性水稻土，分佈甚廣，發育於紅壤性母質者，表土均以灰色爲主。排水優良，或種植水稻時期較短者，心土爲紅色粘土，如雷波牛吃水所見者是也。排水不甚優良時，心土多爲黃色，如雷波南田壩之水稻土是也。排水不良，瀦積水常期停積者，則生成藍灰色瀦育層，見於峨眉望峨壩之南，及黃茅崗等地。峨邊沙坪及雷波牛吃水等地之緩坡梯田，常具有不易透水底層，水分多沿梯坎平行流失，因之生成白灰色水漂層。

發育於紫棕色冲積母質之水稻土，可概分兩種，在平坦之冲積平原或排水不良之山谷中，土壤常較灰暗，或富含銹斑。在山麓之梯田，剖面形態，常與母質類同，全剖面呈紫棕色，惟表土含銹斑，心土含暗色斑點。發育於冲積平原之棕色母質者，土壤常以灰色細砂粘壤土爲主，心土含有暗色斑點，略帶黃色，在樂山附城分佈最廣。黃灰色砂岩及黃壤區之山谷水稻土，表土爲灰色，心土爲黃色，帶灰色條紋及紅色銹斑，質地大部輕粗。

（二）荒地

「打開萬石坪，天下無窮人」之諺，足能引起一般人開發大小涼山之動機。所謂萬石坪者，非僅一地，均位於大涼山脈中，爲猓玀民族盤居之地，漢人難以到達，遂認爲神密之至。實則地勢較高，氣候寒冷，農作物多受限制，除小部冲積土外，大部均爲黃壤及灰棕壤，並不甚肥美。就地形言，除小部山間盆谷及侵蝕遺留之準平原外，大部爲陡斜坡地宜於林牧，不宜耕墾。且因猓玀民族，以農爲業，所有宜耕良田，均已經墾，所餘土地，大部不宜耕種。此次調查所見之可耕荒地，多分佈於漢夷交界之處，玆分別簡述之。

一、峨邊橫山區

橫山區荒地，位於峨邊縣城之東南，其西北部距城僅五里許，東南至梯子岩約十里，南界長灘河，北連石頭灣，東以廟兒硬爲界，西至冷磧關東之溝形地。全區包括橫山，石頭灣及大營盤等地。可墾荒地約15,000市畝，爲宜墾自型土及水稻土。因清末民初，屢經夷民侵侵，及民國二十五年之夷變，遂致荒棄，現時尚稱平靜，但因隣接夷區，需有自衛武力，以防夷患。

全區爲西向之低山坡地，普通坡度約在一〇度左右，緩者僅有五度許，陡者達二十度，坡

長東西連續，可至三千公尺，南北則有起伏，爲邱脊與溝谷所組成，溝之深者，有二十公尺，淺者約五公尺許，溝中均有細流，但水量不足全區灌溉之用。全區高度，約由海拔1000公尺至1500公尺。

縣城之氣候（海拔九四〇公尺），民國二十六年及二十七年之全年平均氣溫，爲攝氏表一五，八度至一七，四度。雨量爲665,0-1452,5公厘。雨日爲121-126日，蒸發量爲413,4-394,5公厘，相對濕度全年平均爲百分之八〇。荒區地勢略高，氣候亦較寒冷，在未荒廢之時，除極小部種植水稻外，以玉蜀黍，馬鈴薯，蕎麥等爲主。現時草類及小灌木，生長茂盛，高約一公尺上下，以蕨（Pteridiu n aquilium Kuln）黑泡（Rubus Setchuenensis Rur. and Fr.）芒（Misc nthus Sinensis Anders）等爲主，次爲禾本科草類，雜生薔薇科小灌木。

土壤以黃壤爲主，除低坡之極小部爲發育於紫紅砂岩及頁岩之水稻土與自型土外，均爲覆於玄武岩上之黃壤。發育完善之剖面：〇-2公分爲極暗灰棕色粉砂粘土，富含腐殖質及植物根，結持疏鬆。2-15公分，爲暗灰棕色粉砂粘土，疏鬆多孔。15-70公分，爲淡棕黃色粘土，塊狀構造，結持較爲堅實，孔隙較表土爲少。70—90公分，爲黃色粘土，塊狀構造，結持較上層爲疏鬆。除上述之剖面外，尚有一部土壤，土層甚薄，約由20—50公分，表土仍爲暗灰棕色粉砂粘土，心土爲黃色粘土，結持常較疏鬆。在小面積之重積區域，心土常爲棕色粘土或壤粘土，略帶黃或紫紅色。

荒地之利用，除溝狀地及平緩之坡地，可植水稻外，餘均可種植旱地作物，年可兩收。應建梯田或施用等高耕作法及條植法，以防土壤侵蝕。溝谷兩岸之陡坡地，應植樹羣，以防溝狀侵蝕。可建貯水池，以防水源之缺乏。若不爲增加糧食計，宜廣植牧草，發展牧畜。

二、峨邊圓山崗區

圓山崗位於沙坪之東南五里許，高約海拔七〇〇公尺左右。其範圍上起自富至山，下止於沙坪耕田。面積約爲10,000市畝。概言之，爲一緩斜西向坡地，坡度不一，約在二〇度以下，凸凹起伏，且有少數之圓緩小丘，岩石以玄武岩爲主。

氣候尚稱溫暖，春冬乾旱，夏秋多雨。天然植物，爲灌木林及草地，灌木林之主要成分，爲抱櫟（Quercus serrata Thunb）麻櫟（Q. acutissima Carr.）次爲南燭（Yolisn a oralifolia Rehd）白珍樹（（Gaultheria cuningiana Vidal）莢蒾（Viburnum foetidum var rectanganum）山茶（Thea elongata Rehd and Wilds岩）等，高不逾一公尺。草地主爲棕芒野麥（Heteropogon Contortus）及Schizachyriu

mSP.次爲野古草（Arundin、lla ano nala Stend.）亦有黑泡，生於潤濕之處。

土壤爲淡棕色無石灰性幼年土，覆於玄武岩之上，土層厚薄不一，概言之，坡度大則土層薄，坡度小或坡形凹，則土層常厚。在圓山崗旁，凹形坡地，所觀察之剖面，表土厚約一〇公分，爲淡灰棕色極細沙粘壤土，塊狀構造，常含小石塊，草根甚多。10—38公分，爲淡棕色粉砂粘壤土，碎塊狀構造，孔隙細小，無草根，含玄武岩碎石塊，已被鐵質侵入，呈暗棕紅色。38公分以下，爲淡棕色粉沙粘土，富含紅黃色斑塊，及暗棕色斑點，核塊狀構造，孔隙細小，較上層略爲堅實。凸形坡地之土壤，不但土層較薄，排水亦優良，故無含斑點之心土生成。

本區土壤之原藏肥力較高，片狀侵蝕隱微，溝狀侵蝕顯明，小溝順坡而成，深常達一公尺許，防止之法，當以建築梯田，最爲有效。

荒區雖接近夷人，現時治安，尚稱平靜。距沙坪不過五里，交通亦較便利。若全部墾植，可容2000人。旱作以玉蜀黍，豆類，馬鈴薯爲最宜。可試植草棉，需掘塘瀦水，以防春旱。更可利用山溪水，開渠灌田。大部土壤，亦可植稻，若一部或全部發展森林及牧畜，更爲適用。

三、打羅坪區

本區緊接於圓山崗區之上，止於老林邊緣，高約海拔1000公尺左右，包括打羅坪富至山等地。打羅坪爲山腰台地，背後爲滿生林木之陡斜高山，坡下至富至山爲平緩坡地，且多低緩丘陵，起伏不平。境內山溪已深約十數公尺，可耕面積，共約5000市畝。

氣候較圓山崗區爲濕潤寒冷。天然植物，亦與低坡不同，大部爲蕨所佔據。次要者爲芒，時或雜生蕨中，時或幾成純種叢叢，此中更稍雜生南燭。（Xolis na oralifolia Var la-nceolata Rehd）白珠樹，及櫟類等幼樹，高約30公分，至二公尺左右，境內亦有耕田，由夷人種植玉蜀黍，馬鈴薯等作物。

土壤以黃壤爲主，覆於玄武岩母質之上，間有小面積之紫紅砂岩，生成紫棕壤。土層厚薄，仍受坡度所支配，土壤性質，與横山區者類同。在打羅坪所見之剖面，土層厚約一公尺。0-8公分，爲暗灰棕色粉砂粘土，富含腐殖質，疏鬆之粒狀，及小塊狀構造，酸性反應。8 18公分，爲黃帶灰色粘土，塊狀構造。18—38公分，爲黃色粘土，疏鬆之塊狀構造，濕時粘着，乾時堅硬，孔隙尚多。38公分以下，土色較上層爲淡，仍爲粘土，結持堅實，空隙亦少。紫棕壤面積甚小，常分佈於凸起之丘頂。

本區最宜林牧，若爲增加生產計，全部闢爲農田，尚可容一千人。農作物以玉蜀黍馬鈴薯，蕎麥等爲宜。若水利有辦法，亦可植稻，但需耐寒品種。

四、屏山高寨子

高寨子位於屏山縣觀慈寺之北東五里許，爲樂業鞏墾社之一分社，亦爲總社之所在地。該社共分七社：一爲高寨子，二爲小河汎，三爲濫池子，四爲渾水凼，五爲大竹堡，六爲朝陽坪，七爲白蠟坪。七分社之中，以大竹堡最宜農作物，水利頗佳，宜於水稻。白蠟坪，濫池子等，則氣候寒冷，宜於林牧。高寨子小河汎等地，均尙可勉强種植。

高寨子區，包括龔家坪及放牛坪，高約海拔1200公尺，面積共約14,000市畝。龔家坪在東，爲石灰岩所組成之南向台地，其北爲較高山地，南爲懸崖，台面由北而南微有傾斜，含有矮小石林及漏洞，爲局部之喀斯特地形，放牛坪爲北向山坡地。

本區氣候濕潤微寒，爲常綠闊葉林區，除高山頂，尙存有天然林外，餘均砍伐無遺，或爲灌木林或已耕墾。荒地之主要植物，爲竹叢及黑泡。亦時見栽培之山茶(Thea Sinensis L.)核挑(Juglans regia L.)其附近之老林，大部爲竹叢，樟(Cinnamomum camPhora nees et Tchern)杉(Cunninglamia lanceolata Hook)冬青(Ilex On PuPurea)尖葉柃木(Eurya acuminata Dc.)蜡蓮(Hydrangea asPera Don.)及芒，林下則常見挑葉珊瑚(Aukuha Chinensis Benth)，輪葉王孫(Paris quadifolia L.)及菝葜(Imilox China L.)等。

土壤以黃壤爲主，土層之厚薄，頗不一致，在社址附近，岩石大塊，多露出地表。龔家坪一帶，土層厚在一公尺以上，表土一五公分，爲灰棕色粉砂粘土，酸性反應，富含竹根及草根。一五公分以下，爲棕黃或黃棕色粘土，結持堅實。已耕土壤之表土，常呈黃棕帶灰色。

荒區土壤，已開墾者，已超過三分之一，現有墾民三百餘人，農作物以玉蜀黍爲主，馬鈴薯燕麥等作物亦可種植，若在平坦及凹坡地，掘塘潴水，尙可開闢小面積之水田，廣植茶樹，亦甚適宜。

毛豆坪，打杖坪，老王坪，白蠟坪等地，雖未能親往調查，但就地勢植物等推之，當爲黃壤，大部均宜林牧，宜於耕墾之土壤，面積不廣。

五、屏山濫池子

濫池子位於觀慈寺南五十里，榮丁北三十里，高約海拔1580公尺，爲一山間盆地。南北長東西狹，平坦地不過三千市畝，四週爲高山環繞，氣候潮濕寒冷，冬季積有冰雪。平坦之地，大部耕墾，天然植物，分佈於山坡地，在盆地之陰坡，爲落葉林，因時至冬季，枯枝之上，均爲冰掛，樹種無由辨識。出盆地之山口而下。爲常綠闊葉林，主爲樟科，冬青及常綠櫟類。次

為鵝掌柴(Schiffera delavayi Fr.)柃木(Eurya Japonica Thunb)無高大樹木之地，即生芒及黑泡。

盆地四週之山陵，多為灰色砂岩所組成，被黃壤所覆，土層厚薄不一。普通表土為暗灰棕色細砂粘壤土，團粒構造。心土為黃色砂粘土。盆地中之土壤，為沖積土，以黑色細砂粘壤土為主，亦有暗灰色者，原藏肥力頗高，惟因為氣候所限，許多農作物不能種植。山坡地不宜耕種，應保護及培植林木，亦可種植茶樹。

六、馬邊大竹堡

大竹堡位於下溪西北三〇里高約海拔980 公尺，本為良好耕田，因夷務而荒。近年以來，樂墾墾社之五分社設於此，招民放墾，今已將全部復耕。

大竹堡區為一山間扇形盆地，西北高而東南低，大竹堡場附近，為沖積扇形地，東南止於紫砂岩丘陵，僅一河流狹谷，東流通下溪。扇形地上，已建有完善之梯田，種植水稻。土壤為酸性紫棕色水稻土，田旁及塊狀之紫棕土常植茶樹。扇形地之西北接較高之緩坡地，微有起伏，天然植物為草類及灌木，亦多種植玉蜀黍者。土壤以黃壤為主。陡崖之上，即為燕崖，全為常綠闊叶林，土壤仍以黃壤為主。

七、馬邊大坪

大坪位於馬邊縣西約十五里，為一北東向河谷，包括台地，沖積扇形地及河谷低地，面積共約五千市畝，三面環山，一面向河，氣候尚稱溫暖，水利亦佳，天然植物，以灌木草類為主，無林木與耕田。

土壤成自沖積物質，土層尚厚，在一公尺上下。溝谷及扇形地上，為灰色砂質粘壤土。台地土壤，表土為灰棕色粉砂粘壤土，心土為棕帶黃色粉砂粘土，均呈酸性反應。

荒地土壤，大部可闢為水田，種植水稻，尤以低平之地為最宜，餘可種植旱地作物，如玉蜀黍，馬鈴薯等。

八、馬邊縣西南部紫棕土區

馬邊縣境之墾社，有十二家，已開始工作之利邊，抗建，大同，通寧，四墾社，均位於本區之內，全境為白堊紀地層所組成之邱陵地，土壤以紫棕色殘積土及沖積土為主。氣候與馬邊縣城相類似，民國二十七年與二十八年之全年平均雨量為936.0公厘，全年平均溫度為攝氏表17.9度。但在走馬坪一帶之高山頂，則較為濕潤寒冷。以地形植物情形為根據，可分三區，一為河谷低地，二為低邱，三為高邱。

（甲）河谷低地：境內之主要河流爲馬邊河，在觀音場以下爲渦卷形冲積河谷（Flood-Plain Scroll valley）沿岸之近河冲積地，爲石灰性紫棕色冲積土，種植旱地作物。河岸低台地，及扇形地，均爲紫棕色水稻土，無荒棄土壤。兩岸丘陵，坡度大小不一，爲薄層之紫棕色殘積土，耕墾與荒蕪相間分佈。觀音場以上則爲幼年期河谷，兩岸爲陡岩屑壁，絕少較大面積之冲積地。河岸低緩坡地，爲殘積紫棕土，間有狹小之紫棕色冲積土。無耕田，生長草類及灌木，主爲蘆(Phragmites Communis Trin.)小桤木(Cornus Pancinervis Hance)及胡頹子(Elaeagnus Pungens Thunb)等叢叢，其中時或雜生棕色蘆 (Erianthus SP.) 及水枇杷(Dillenia indicn Linn.)此種區域或因坡度太陡，或因常洪被水淹沒，不宜耕墾，最宜植樹。

（乙）低邱在永樂溪與轉馬路之間，丘陵低緩，相對高差不及一〇〇公尺。溝谷間均已耕墾，山坡地亦常種植玉蜀黍，馬鈴薯等旱地作物。荒棄者面積甚廣。坡度陡緩，常與地層傾斜有關，傾斜面上，坡度常不及二〇度，餘多陡坡屑壁，土壤以紫棕土爲主。土層厚薄受坡度所支配，厚者亦常不及一公尺，普通均約三〇公分許，爲紫紅色細砂粘土。天然植物爲棕芒野麥及Schizachyrium SP。可闢爲梯田，種植旱地作物。陡斜坡地，則應植樹或種蓖麻。

轉馬路一帶，山丘略高，大部均爲陡坡，土層甚薄，溝谷中則爲厚層之紫棕色冲積土，土壤肥美，宜於耕種，除旱地作物外，水利較佳之處，尚可植稻。坡陡土薄之處，則宜植樹。此一帶之天然植物，以茅針（Imperata Cylindrica(L.)Beau. V.）野古草爲主，次爲地瓜藤（Ficus fikova）狗尾（Setaria Viridio Beau V.）等。

（丙）高邱：峯溪走馬坪一帶之邱陵，高差常達數百公尺，山坡陡斜，山頂平緩，山腰河岸，常有小面積之台地，如峯溪走馬坪及湯家坪等。山地多爲竹叢與林木，主爲楊(Populaus SP.)樺木(Betula)櫟(Quercus)等，林下生紅泡(Rubus buergerimig)及黑泡，在火燒硬之林下土壤，其發育頗似黃壤。表土五公分，爲暗灰棕色細砂粘壤土，塊狀構造。5—30公分，爲淡棕略帶紅色細砂粘土。30—65公分爲棕黃色粉砂粘土。65—80公分，爲紫棕色粘土。其下爲紫紅砂岩。此種區域。不宜耕種，應培植森林。無林木之荒地，則以茅針爲主，次爲芒，俍尾（Pennisetum Purpurascens Makino），及野草（Artemisia SP.）等。土壤以紫棕土爲主，土層婁常厚達一公尺，因地勢氣候關係，宜於林牧。若利用爲耕田。則需建梯田，以防蝕侵。台地之上。爲紫棕色冲積土，質地適中，土壤肥美，最宜耕植，惜面積太小耳。

九、雷波葛蒲田區

葛蒲田位於馬湖之西南，分水汎之東北，可耕地面積，約爲10,000市畝。地勢起伏，天然植物以蕨芒爲主，次爲竹叢與灌木，附近多樺林，近水溝邊，多莎草。

葛蒲田之東，低緩丘陵之上，爲成自紫紅色地層之紫棕土，頗宜旱地作物。葛蒲田之西部及分水汎以下之緩坡地，則以黃壤爲主，可植旱地作物，但需設法防止侵蝕。低平之溝谷土壤，分兩種：一爲紫棕色冲積土，一爲灰色冲積土，均可種植水稻。若水源不足時，可掘塘瀦水，以利灌溉。掘塘地址，以葛蒲田之低平地爲最宜。若全部墾植，耕牧菓園，同時進行，可容二千人。一可增加生產，二可維持雷波大路之治安。分水汎以上，爲紫棕壤，可培植森林。

十、雷波箐口區

箐口位於葛蒲田之西，文水鎮之東，爲一山間盆地，高約海拔1500尺，自五子坡流下之山溪，在盆地之南邊流向文水鎮。箐口低平之地，爲冲積扇形地，及河谷低地所組成，四面爲山丘環繞，平地面積共約三千餘市畝，氣候較葛蒲田文水鎮等地，爲潮濕寒冷。天然植物，主爲青蒿（Artemiscia ScoParia Wald et Kikaib），毛荻（Eri anthus SP.）及黑泡，白蘇（Perilla ocymoides.L.）等。在近五子坡之山坡地，則主爲蕨及羅漢竹。在箐口西之倒馬坎山坡地上，則幾全爲（Ere opogon SP.）之純種羣叢，亦有雜生（Arundinella SP）及棕芒野麥者。

箐口盆地之土壤，爲紫棕色冲積土，在塞附近爲紫棕色細砂粘壤土，結持疏鬆，無石灰性反應，全剖面無大變異，原藏肥料頗高，宜於玉蜀黍馬鈴薯等旱地作物。在水源充足之地，可試種耐寒水稻。盆地東北邊緣，較高之地，滿生草類，土壤除表土爲暗灰棕略帶紫色細砂粘壤土外，别無差異。該處除可種植旱地作物外，可倘種植牧草。高山坡地，爲紫棕壤，則宜造林。

箐口之西，出盆地後卽爲倒馬坎，南向山坡地，坡度約自10—20度，微有起伏，凹坡與凸坡，相間排列，面積共約九千市畝左右。土壤以紫棕色幼年土爲主，土層厚薄不一。除紫棕色細砂粘壤土外，倘雜有棕色細砂壤土，土壤肥力均高，但侵蝕甚烈，若闢爲耕田時，需建梯田，或施行條植法，以防侵蝕。

本區爲同生公司所經墾，已墾荒地倘不及三分之一，若全部耕墾之後，可容二千五百人，並可兼管林牧。

雷波境內之中山坪，三稜崗等處，荒地倘多，但因夷務嚴重。未能前往調查。

地質調查所土壤研究室出版刊物

（二）土壤特刊（甲種）

第一號	梭頗著：	中國土壤與其人生地理之關係	（二十三年）
第二號	侯光炯編：	中文土壤名詞試草	（二十四年）
第三號	侯光炯　馬溶之著：	江西南昌區灰化水稻土之形態研究	（二十四年）

（三）土壤特刊（乙種）

第一號	梭頗著：	李慶逵李連捷譯　中國之土壤	（二十六年）
第二號	熊毅著：	中國鹽漬土之分類及其概性	（二十六年）
第三號	李慶逵編：	土壤分析法	（二十六年）
第四號	侯光炯著：	研究中國土壤分類應取之途徑	
	李慶逵著：	中國各主要土類固定硫酸銨之程度	
	熊毅　沈德乾著：	中國主要土類膠體部之組成	
	馬溶之著：	中國北部數種鈣質土之類色組成	
	侯光炯等著：	測定土壤保水率及侵蝕率捷法	
	朱蓮青等著：	水稻土土層分類及命名概則	（二十七年）

（四）土壤季刊

第一卷	第一號	（二十九年）
第一卷	第二號	（二十九年）

（五）其他出版刊物

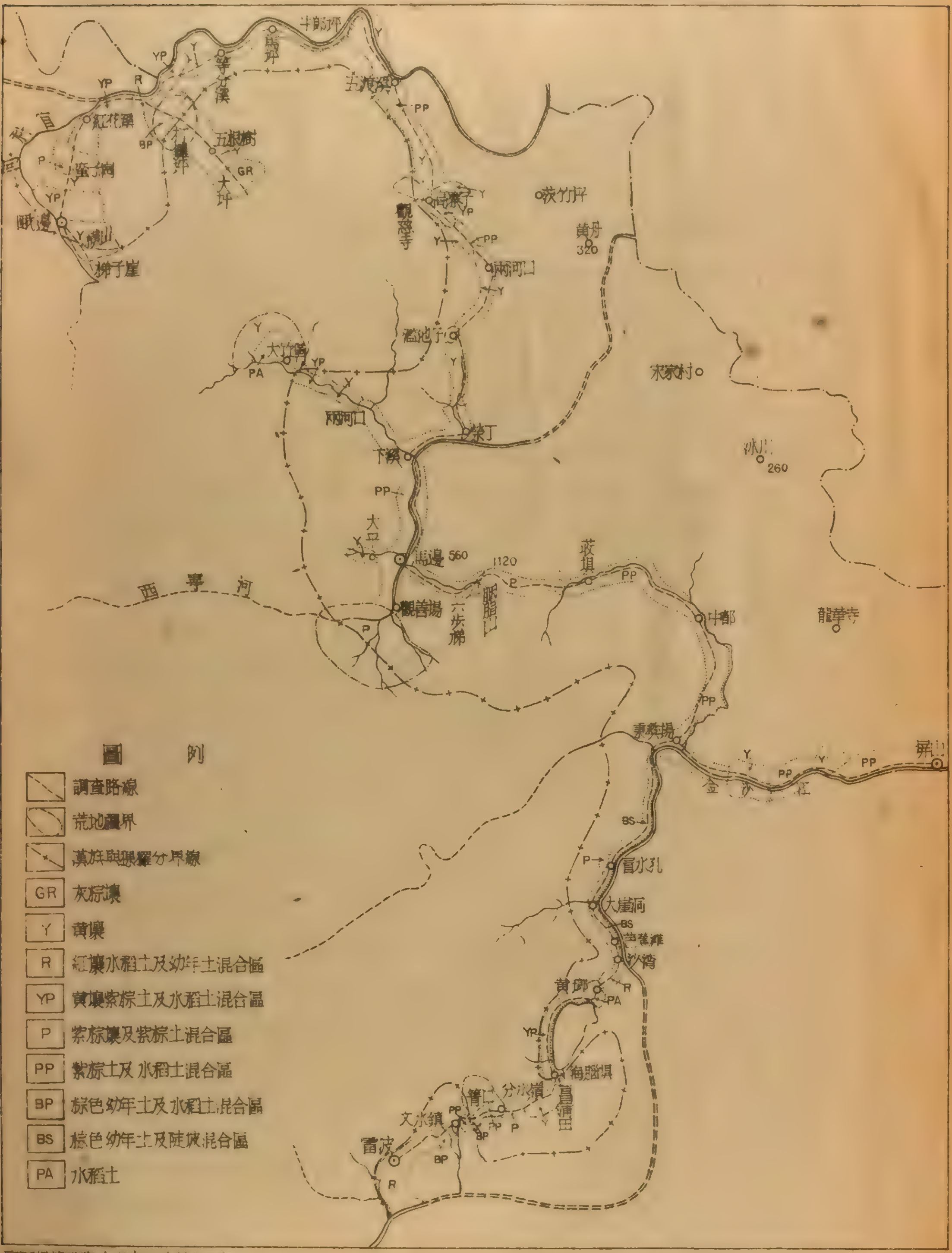
潘德頓譯：	熱帶土壤之生成及發育	（英文）	（二十二年）
梭頗編：	土壤調查指導	（英文）	（二十四年）
梭頗著：	中國之土壤	（英文）	（二十六年）

四川省雷馬屏峨區土壤概圖

馬溶之測

比例尺　六十万分之一

0　10　20　30　40　50 公里



底圖根據常隆慶之大涼山地質圖

譯　著

土壤及其成因（續完）

陳恩鳳譯

（四）腐殖質對於土壤分散體之保護作用

保護作用概述　前已述及土壤分散體與電性體或鹽分電子相互作用，此種作用直接關係土壤分散度變異及土壤物理性之改變。在膠體化學中，吾人嘗以凝結乃狀態變異爲言，多數細分散體之狀態變異，皆由一定別種膠質分解體之混合物左右之：反應較强之分散體，卽不還原之乳白或懸浮細分散體，如金分解物。反應不强不易凝結之分散體，如多種蛋白質（粘膠）或炭水化合物（凝聚），此兩反應不强一分散體，一能還原，一爲乳白體。金膠於加電性體後，隨行凝結，試窺在顯微鏡下色澤由紅變藍可知。粘膠中雖加大量電性體，仍不凝結，苟混少許粘膠於金膠中，再加如前多量之電性體，則亦不再凝結，乃以金粒受粘膠保護所致， R,Zsigmondy名之爲『保護膠體』。此種膠體抑在金粒上結一薄皮，使全分散體成爲粘膠性，或僅與金粒相吸，改變其性質，據Zigmondy及Frend_ich氏試驗不能確定，此亦不甚重要，蓋明顯事實乃金粒之狀態變異，固定多多是也。

保護作用在土壤分散體之應用　吾人於土壤中可得相似之現象，土壤分散度變異卽指分散度減低，有時爲腐殖質保護膠體所阻，甚至完全停止。腐殖質乃多數有機物之腐朽集體，前人嘗欲研究腐殖質中各單有機體，現復有注意此問題者，惟重要事實乃腐殖質分散體之分散度不固定，又因其共同狀態乃由各種無定化學配合物質相互作用而發生，故欲相同化學物體在各腐殖質中表現相同性質，乃不可能。腐殖質對金粒之保護作用至易觀察：試於發深紅之金膠中，加入少量食鹽，則色澤由紅變藍；苟同時加少量腐殖質細分散體，則色澤不變。其他細分散體如粘土，亦可因腐殖質膠體保護而停止其分散度變異。此種試驗甚易進行，吾人只須用少量水及鈉再加腐殖質保護膠體卽可製成漿泥。農田或林地內高分散性之粘粒，經腐殖質保護膠體作用不能凝結而成爲活動之分散單粒，乃常見事實。並非所有之腐殖質能爲保護膠體，再腐殖質於加

電性體後，亦非完全不生分散度變異，如加數價强電子如石灰卽能改變之。腐殖質爲膠溶態時，亦可因加入石灰鹽而凝結，但其反應不如在粘土中之强。大致腐殖質爲膠溶態或液分散體時，常成保護膠體，加强分散。膠溶態腐殖質中電性體多少缺乏，成酸或不飽和腐殖質，凡高泥炭地之不飽和腐植質，劣等林地之粗腐殖質及農田內未經良好分解之酸腐殖質皆屬之。此樣腐殖質本身乃高分散，且能使礦物土壤中分散體之分散度加强。另有一種凝結態腐殖質，如良好林地與農田腐殖質及低泥炭地腐殖質是，中性反應，生物分解固易進行，又因發生多量炭酸，更能溶解他種養分，故所含鹽分頗爲飽和，作用正與上相反，能使分散度減低，不生保護作用。總之，不飽和之腐殖質能促進分散，在高濃中，甚至保護所有粒體，不使凝結或分散度減低，成爲膠溶體態與易於活動之單粒，以致冲失。又若輕養化鋁、輕養化鉄、矽酸只須加入小量電性體卽凝結，故吾人稱之爲不溶解體，苟加入大量之不飽和膠溶態腐殖質後，則分散加强，不再凝結，似變爲溶解體，是故蓄有酸性腐殖質之土面，其中養化鉄常被冲走，土色變白，Rammen及Gully對於腐殖質研究最有貢獻，下列簡表示天然腐殖質之分散度：

腐殖質分散度簡表

各種天然腐殖質分散度之分類　　（由上向下分散度逐漸增加）

一、不用顯微鏡可見植物構造：腐爛枝葉

二、甲　在顯微鏡下可見有機體構造：泥炭（植物的）

植物構造經動物（地蠶小蟲）或經植物根或經黴菌（高等菌絲細菌）等作用而成泥炭。此外尙有化學及物理（凍結）因子促成機械分解

乙　在顯微鏡下可見之下等動物排洩物（地蠶鼠類）

林人常分因小動物而成之團粒土與單粒密積土爲兩類

三、大多數只能在極限顯微鏡下分析之化學變質腐殖質

甲　吸收飽和之粗分散腐殖質（中性腐殖質）

在良好農田林地及黑土內發現，大部低泥炭土，沼澤土，草原土屬之。

乙　吸收不飽和之高分散腐殖質（酸性腐殖質）

在酸性農田，含有粗腐殖質或乾燥腐爛枝葉之林地及高泥炭土內發見之。

（五）細分散體之相互沉積。代換沸石乃混合膠凝體

氫氧化鋁經矽酸沉澱之概況　除前述兩種分散體之交換作用，其一對於狀態變異反應甚强，其一無甚反應；再除前述保護作用外，吾人倘能觀察此等細分散體中，含有相反之電性，其特具

之相互沉積，關係土壤發生至重且大．此種特性在普通膠體化學方面，首由W.Biltz解釋之．吾人試將兩種分散體系混合，其一含陽性分散物，另一含陰性分散物，則不外發生下列三種現象；

一、若陰性勝過陽性，則陽性分散物皆變爲陰性，全細分散體成爲陰性膠溶體。

二、若陽性勝過陰性，則陰性分散物皆變爲陽性，全細分散體成爲陽性膠溶體。

三、若分散物之陰陽性約略相等，則生沉澱一如電性凝結；若兩電性體適相等，則全體沉澱。

其作用現象甚爲特致；卽一種作用分子過多時，則無沉澱；而在平常狀況，設爲一難溶解物體，如是最易下沉．必於兩性分散物數量相等成爲中和時，沉澱最爲完全．電性體之佈置秩序與數量比例雖不能隨意改變，但電性强弱與極微子大小亦無明晰之關係、若陽性 Al(OH)3 膠溶體與陰性nH_2OmSiO_2一膠溶體相遇且中和時，則發生下列之電體沉澱：

$$Al(OH)_3+nH_2OmSiO_2=Al(OH)_3nH_2OmSiO_2$$

膠溶體 膠溶體 下沉
正 負 電性約略中和

氫氧化鋁與矽酸混合成爲膠凝體

極微子$Al(OH)_3$中可含多量之$Al(OH)_3$分子，極微子nH_2OmSiO_2中亦可含多量之nH_2OmSiO_2分子與不同量水分，兩者沉澱之數量比例，因是幷不一致．在濕潤帶或半濕潤帶土壤中，此等輕養化鋁與矽酸膠凝體成爲交換性沸石，卽土中之粘粒成分，簡言之爲粘土之交換部分．土液濃度卽由此等成分之特具作用左右之，若於棕土區最易觀察．再此等混合膠凝體含有最大之內土壤面，在一堆極微子內含有5uu直徑之毛細管長不可計。毛細管律卽根據此種內土壤面之作用情形而產生，頗足供細分散體或膠體化學之參考． V.Bemmelen特於此等定律闡發最精，彼嘗證明氫氧化鋁、鋅酸、氫氧化鉄、氫氧化鉻尤以矽酸諸膠凝體，無論性質或數量比例皆甚特別，氏嘗列爲吸收作用以示別與其他分學作用。所獲基本原則約如下述：一溶解體與一固體作用時，若溶液濃度加强，溶解體爲求當於濃度平衡，或成正比例爲固體吸收；或則此種吸收達一定濃度時驟然加速，而及定限；或則此種吸收隨濃度增加而逐漸減低及於頂點．如用表解，其橫線代表成平衡態時之溶體濃度，直線爲被固體吸收之溶體．如下圖：

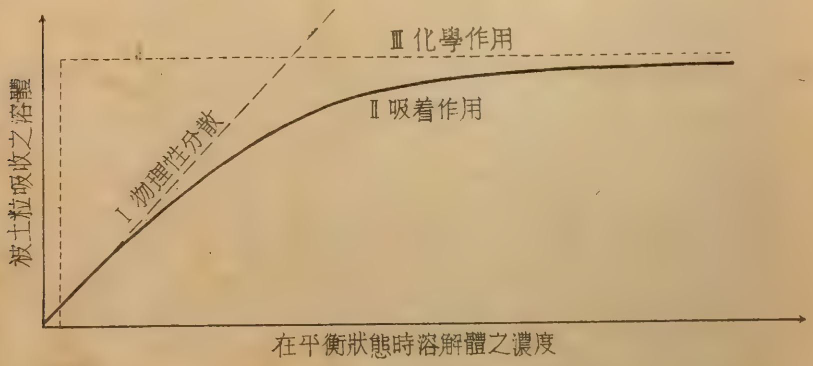
第一線表示一固體液生成時所受濃度之影響，原生土粒所吸收物體皆最高分散性。

第二線表示一膠質分散物體生成時所受濃度之影響，（根據V.Bemmelen是乃吸收作用）原

生土粒所吸收物體皆膠質分散性。

第三線表示一新化學物體生成時所受濃度之影響，原生土粒所吸收物體皆粗分散性。

一固體生成時土粒與溶解體之相互作用經過



第 七 圖

總上所述，可知固體系方面之各階段分散體正與液體系相同。茲再列成下表以概括之：

概表

粗分解體（分散體）	膠質分解體（細分散體）	最細分解體（溶液）
液體系：		
乳白體及懸浮體	膠溶態之乳白體及懸浮體	眞液
固體系：		
在顯微鏡下能見構造之膠凝體	在極限顯微鏡下能見構造之膠凝體	固溶液
卽	卽	卽
在顯微鏡下能見之固分散體，粒大過100uu	膠質固分散體，粒大在 1—100uu	最細固分散體，粒大在 1uu以下
固體與溶解體間相互作用如下列：		
吸着作用	吸收作用（根據V.Bemmelv解釋）	分子作用
作用時之數量比例：		
數量因微子大小不同而盛變	數量因極微子大小不同而變異	數量因分子大小固定，故亦固定。

由吸着經吸收至化學作用間之各階段 在液分散體系中，吾人欲在性質上及原理上分別粗分散

體，膠質分散體及眞液常感困難，此在固分散體中亦然。苟分散體甚粗如乳白體及懸浮體，又如在顯微鏡下能見構造之膠凝體，與此等分散體分子體發生相互作用時，其作用僅關係表面物理性質，吾人稱爲吸着。設分散體逐漸變細至於極微子大小，如標準膠凝體，此等粒體之表面因變細而增大，附着之分子量亦隨而加多，最後成爲分子體作用，發生化學性質。數量比例前在粗分散體因粒體大小不同而時生變異者，今則漸成固定，蓋分子體大小爲一致也。吾人今日尙於吸收作用多所爭執，或由物理方面觀察，指乃表面現象；或由化學方面解釋，視爲固定大小與固定成分分子體之相互作用。實則吸收作用表示兩種現象，一爲純化學的，一爲純物理的，吾人在性質上爲之分野無好結果。即在液分散體方面，尙不易用今日已具知識爲之解明，蓋其性質適介於兩極端論者之間。

一九一三年Adolf mayer對於上述事實嘗作以下之紀載：『在化學與物理解釋間無明顯之分野，大概由物理現象細分之則近於化學現象，兩者祇有粗細程度之分別，在粗與細之間，更有中間部份，如複分子體，微子體，膠體皆可用化學或物理解釋，吾人更列所謂物理化學，其義至明。』研究膠體化學之農藝化學學者，欲津津於腐殖質問題及代換性沸石，究爲化學性或物理性，皆未得其要，此問題正與普通膠體化學中，膠質體系究爲純質抑爲雜質相同。實非雙方兼顧不爲功。如Einstein及Smoluchowski在學理方面，又Svedberg及Perrin在試驗方面，所得關於分子活動，溶液濃度壓力及分散力定律，皆兼及雙方，此均曾爲化學與物理學者多年所爭執而不能決者。吾人尙未得一如Wo.Ostwald所理想之Newton，能示吾人由分子經膠質分散體以至粗分散體間之作用律，但吾人深信必能尋獲，就今日已具知識言，凡於液細分散體所得之討論秩序，亦可適用於固細分散體；再吾人可於已往究屬化學抑屬物理之爭端不再重演。

氫氧化鋁與矽酸混合膠凝體之特性　吾人研究土壤中之膠質代換沸石，知其濃度與構造成分，有合乎物理現象者，亦有合乎化學性質者，已確定之點，即此種物體乃極限微子膠凝體。膠凝體之分散度愈減，化學及物理作用愈爲複雜多變，氫氧化鋁及矽酸皆膠質分散體，其間數量比例，變異甚大。即據極端主以化學研究者，亦深知之。如R,Gans乃於吸收現象方面最主由化學解釋者，其所定之土壤沸石或代換沸石之化學公式爲Al_2O_3 $3SiO_2MgO$及不定量水，再於3之後作『十』號，表示三分子矽酸爲最小數，有時不止此數。要知此種比例亦有時較小前數，但亦不必另列一類，重加解釋，正如Gans所爲引起糾紛。再觀Sigmond氏嘗用不同比例之Al_2O_3及SiO_2使其沉積，得下列之結果；

$$3\ SiO_2 Al_2 O_3 CaO\ 3H_2O$$

再 $7\ SiO_2 2Al_2O_3 CaO\ 6H_2O$

再 $9\ SiO_2\ 2Al_2O_3 CaO\ 8\ H_2O$

再 $24\ SiO_2\ 4Al_2O_3\ 5CaO\ 20\ H_2O$

其數量比例之變異於此可見一班。

苟吾人於各種相似作用所成之混合體必給一新公式，則其利用範圍反不見廣。在Sigmond試驗中，所用溶液雖保持强鹼性，但鋁及矽酸分散體之分散度，仍未能固定。氏在各種濃度溶液中所做試驗，鋁對矽酸之比例，由一比一至於一比二十，依然高出土壤中約達百分之一百二十五。又作用時矽酸鋁沉積之最高點，不在其中一種子過剩時，適在兩者濃度比例相等點。由Gans及Sigmond之試驗結果，吾人敢斷言，農田中代換矽酸鋁之比例成分有變異。H,Stremme亦於矽酸及鋁之沉積作重要試驗，證明作用物體之分散度及極微子大小常隨酸度增減而盛變；再土壤粒體成分之變異，直至無一定規律可尋，此爲攻擊以化學解釋之第一次。苟加水入內，則不啻增一固定分散度之分子分散體於膠質分散體極微子內，雖水爲中性，並無甚明顯作用發生，但吾人對於水之爲分散體所吸入，並不懷疑。各學者咸認爲非純粹化學現象，乃一毛細管作用。ZSigmondy氏對於膠凝體之精密試驗，足資證明。

凡電性分散體或爲氫氧化物，或爲有固定分散度及電性之物體，侵入含有水分之矽酸與鋁極微子體系內，則其情形甚爲複雜，其間可能性頗多，或由含有不同極微子之固定性電體發生化學作用，或成立電性中和，或發生純粹物理性表面作用，設電子之大小及力量爲固定，則無變異發生，僅極微子之特性差異存在。純粹化學者最早尋出此種變異與簡單化學分子或電子之關係，甚至極微子之不定大小亦摻雜其間發生影響。化學家又以爲凡飽含一及二價礦物質之膠質代換性沸石，其中鋁與礦物養化物之比例爲一比一。但土壤學者則知此種比例，可大可小；Gans雖爲最主化學固定性者，亦於此種比例差異有所證明。從純粹化學方面言，有所謂酸體之鹽基枯竭者，即指鹽基含量少於鋁質含量。又有所謂鹽基豐富者，比例正與上相反。如是則一與一之比例打破。要知其中化學作用除鋁質外，矽酸亦參加。上述兩種理論皆含許多難點，均仍在改進中。極微子與電子間之相互作用，或謂屬化學的，正如V.kohl Schutter 所論；或謂屬物理的，是乃由電力或機械力之變動而成，由全分散體系之特性即數量比例之不同可爲

證明。在矽酸與鋁間及極微子複合體與電子間之一切因子，皆不確定，故分散體化學之中間體系，亦難捉摸。

前述論點尚須詳爲解釋，一以問題之困難過大，再以尚須於今日已不爲吾人注意之腐殖質與粘土化學問題，予細敍述，蓋其間疑難點能經今日分散體化學之新進步，爲之解明。在化學的及物理的作用間，或在吸着吸收及化學作用間，無明顯之界限。吾人對於土壤成因及其代換經過，此皆於生成及其濃度比例有重要關係者，概用今日科學方法半以物理半以化學解釋之。再吾人謂爲分散體作用，最爲切當。此種作用不僅限於矽酸鋁膠凝體，且於矽酸與氫氧化鐵或矽酸與鋅、鉛、鈦、錳氫氧化物體內皆發現之，範圍之廣遠出吾人意料。

代換沸石之鹽基代換　在土壤學中吾人嘗作以下之結論：代換沸石乃土壤鹽基代換體，屬固分散體，含有變異數量比例之矽酸與鋁，此種變異由不同大極限子之沉凝所致。其中含水量不定，至所生氣壓現象最好根據Zsign onDy氏毛細管化學解釋。關於膠凝體電子代換作用之特性，卽一般所謂農田中之鹽基代換，吾人可從多方爲之解明，土粒成分之變異直接關係其分散度之大小，分散體化學之範圍，介乎分子與最粗分散體系之間，在學理上爲至有興趣之一部。V.Bammelen認乃化學作用之前階，解釋甚爲困難。關於鹽基代換，吾人曾作各種可能之試驗以求解釋：謂爲物理吸着，則不能解釋作用代換體適成均衡；謂爲固體中之電子分散，則不能解釋其作用之快；謂爲分子變異數量之吸收作用，則應無法計算其現象；謂爲化學作用，則尚須多種輔助方法解析之。限於一方解釋時，每以爲較他方爲佳，實則每方面皆能有所發見，但同時其他各方亦生反應，惟有介於物理化學中間之分散體化學，足以解決此種困難，下列概表解明鹽基代換之性質：

屬於物理的現象	屬於化學的現象
一、土粒成分之數量比例隨極限子大小而異	一、代換體常保均衡
二、含水量及氣壓皆不固定	二、作用不還原
三、固與液體系間之混合作用快	
四、不受化學成分影響	
五、結合不堅實	
六、代換時電子具特有行列	

鹽基代換作用全係於矽酸與氫氧化鋁混合膠凝體，此爲組成土壤之大部分，吸着各種鹽基，鎂與鉀電子之吸着力較鈉與鈣爲強，是故鎂及鉀置常不溶解，留於田中，而鈉及鈣則溶於水

中流走。海水中之鈉盛較鉀爲多，與農田內盛加鉀肥後，石灰必被換失，皆顯著事實。凡已溶之鏻及鉀質加入土中，其中任何一種變爲不溶體時，必換出一些鈉或鈣質溶於液中，有時鉀反較鈣不易溶解，是乃一種特別現象，各種鹽分之溶解度應皆有一定數字可尋，雖經百年來之研究所知仍少。

膠凝體之構造　試觀膠凝體之構造特性，吾人可別爲分散體化學之中間階段。構造性質關係固細分散體之生成至爲密切。（OH）電子在水中因爲副電性，以致分散加强。代換沸石膠凝體受水冲洗，漸趨分解，最初氫氧化鋁轉爲膠溶態，全體組織隨作內體分散，卽由次生粗粒化爲原生單粒，所成物體較爲粘韌，缺少團粒，透性因而減低，在原則上亦如粗分散體，無論爲固爲液，皆發生同樣現象。又因乃高分散土粒（卽指細粒），故其實體澎漲頗大，反之膠凝體入於鹽分溶液，仍凝結成片，作團粒狀，質地疏鬆。土液濃度大致固定，僅含少量電體，但已發生明顯之凝結作用。根據Schulze氏價値律，二價鈣能生强凝結，以是石灰代換沸石作團粒狀，質地鬆透；鉀代換沸石次之；鈉代換沸石最緊實；蓋所生氫氧化鈉甚易引起分散，以致粘韌，若在石灰代換沸石，則由二價鈣爲之調和，膠性腐殖質分散體亦生相似之現象。吾人已知同樣定律，在原則上於膠質液分散體。土壤粗分散體，土壤膠質分散體及膠質代換沸石或膠質粘土皆能適用。是此複雜問題，已能作簡單之歸納。雖然吾人今日尤多討論同樣分解定律在冲洗體中發現者，如凝結作用，可否適用於固土粒分散體；或膠質之化學性質，其能影響多種物理特性者，不應與土壤各種物理現象發生連繫，實爲可惜。石灰粘土便實成團粒，鈉粘土粘韌成單粒，解釋前已略及。

總括吾人已得結果可分以下兩點；

一、土壤分散體之分散度由其電性含量决定，此於各種膠質分散體無論爲膠溶態或膠凝態皆然。

二、膠質分散體：氫氧化鋁屬陽性，$Al(OH)_3+$，氫氧化鐵屬陽性，$Fe(OH)_3+$，矽酸屬陰性，矽酸$\overline{\ }$沸石屬陰性，粘土，未飽和之腐殖質屬陰性，腐殖質$\overline{\ }$共作用情形如下：各種分散體或因加入電子而自沉積，或示相對電性之相互沉積，或分散體經膠溶態腐殖質保護而無凝結發生，但在定量濃度下腐殖質亦生凝結作用（根據B，Aamis）。

（六）土壤成因

概述　俄國土壤學者對於土壤成因之研究最著，嘗謂土壤生成乃多種因子共同作用之結果，如氣候、母岩、植物年代等。特種地理區域如沙漠、草原、高草等，尤於土壤生成之影響最强，

每區域內發生特有之土類。冰川土受氣候與植物之影響不大，而由母岩左右之。Glinka謂土壤在同樣外因子下仍受其母岩之限制，或其外因子影響不大，是爲自型土；反之在一定外因子最著者如氣候下，由不同母岩即不同內因子所成之土壤相同，是爲外型土。如相似之粗輝綠岩，於濕潤溫帶風化後成爲灰粘土，濕潤熱帶則成鮮紅土，即所謂紅壤。再在熱帶，玄武岩、花崗岩等皆成同樣土壤，不受母岩限制。Ward證明粗輝綠岩之風化程度在不同氣候下亦不相同。

	粗輝綠岩（南Stratford shire）生成粘土		粗輝綠岩。（西Ghats）生成紅土	
	原有	經風化後	原有	經風化後
矽 氧二	四九、三	四七、〇	五〇、四	〇、七
鋁二氧三	一七、四	一八、五	二二、二	五〇、五
鐵二氧三	二、七	一四、六	九、九	二三、四
鐵 氧	八、三	——	三、六	——
鎂 氧	四、七	五、二	一、五	——
鈣 氧	八、七	一、五	八、四	——
鈉二氧	四、〇	〇、三	〇、九	——
鉀二氧	一、八	二、五	一、八	——
磷二氧五	〇、二	〇、七	——	——
水 份	二、九	七、二	〇、九	——

風化狀況及其所成土壤之差異互相聯繫。在濕潤溫帶常生氫氧化鋁及矽酸複合體，能吸收鹽基，是爲粘土。在濕潤熱帶此類複合體中多爲氫氧化鋁與氫氧化鐵。根據已得經驗，冬季溫度不過攝氏十五至二十度之區域，無紅壤發生。歐洲土壤已盛受氣候之影響，表示不同特性。（參看最後所插Ramann氏土壤圖）在西班牙、法、英、德、丹麥、瑞典以至北俄之沿海區，多見發白與少養分之盛受洗失土壤，是爲灰壤、白壤或漂白壤，由西向東伸入大陸，初見中歐棕壤；繼見鹽分豐富之腐殖黑土，分佈於俄國東南部，或匈牙利與羅馬利亞，在德東部亦零星發見。再向東及於亞陸，發見栗色土，因色而得名，盛含鹽分。最後見標準鹽土。西部爲海洋氣候，夏溫較低，雨量較高與蒸發量較低。尙有盛濕區域，雨量大於蒸發量。大致愈向東行，相關濕度愈低，夏溫愈高，蒸發量愈大，氣候因之愈乾燥。由濕潤至於乾燥逐漸改變，吾人可

分爲濕潤、半濕潤、半乾燥及乾燥各帶。RaMann嘗作濕潤與乾燥之定義如下：濕潤區之降水量大於蒸發量，乾燥區之蒸發量大於降水量。所謂氣候並非專指一絕對降水量而言，若相關濕度、溫度、降水之時季與分佈、土壤物理性質、地位、風速及植物等皆屬之。在相同絕對降水量下，高相關溫度能使氣候更爲濕潤（如沿海區）；反之高溫乾夏，如於東南俄所見者，正適乾燥條件（大陸氣候）。輕土區較重土區氣候易乾燥。林地較農田爲濕潤。吾人不能統顧各點列成系統，茲僅就其平均降水量，假設氣溫爲中等而作下列之分區：年降水量在二百公厘以下者爲乾燥帶，二百至四百爲半乾燥帶，四百至五百爲半濕潤帶，五百以上爲濕潤帶。其中變異之大，由H.Stren mr所獲數字可爲證明。同樣之半濕潤帶；在德年平均溫八至九度，降水不及五百公厘，若在阿根延則年溫十六至十七度，降水須爲八百公厘，蓋蒸發量加强也。再R.Lang亦頗能證明其中差異之大。

因各種氣候所生之不同外因子，作用經久時常成一定土類（外型土）。kossowisch謂須注意以下三點：

一、礦物質風化之速度與性質

二、有機質分解之速度與性質及腐殖質堆積與分佈之層次

三、物質在層次間之移動及走失

Ramann氏認爲礦物風化之主要動力乃水解，炭酸與腐殖質次之。水分解後成H陽電子與OH陰電子，此種分解物體爲量雖甚微，（攝氏二十五度時一萬萬公升中只一、一克電子）但經長久時間，作用亦强。風化時之各種特性，只可用水解說明，如風化隨高溫而增强，在溫高達五十度時，增强八倍。著者對於土壤生成亦以此說爲最適當。茲於濕潤區與乾燥區土壤分述其成因。

乾燥區內土壤成因

極端乾燥區土壤　在降水量不及二百公厘之極端乾燥區內，化學風化或岩石分解因水分缺乏，水解作用不生，而無法進行、此種區域之土壤主由物理的岩石分碎而生成。無論氫氧化鋁及矽酸皆缺。粘土及代換沸石既缺，植物養分立窮，故此類土壤初不僅因水分缺乏而瘠惡也。沙漠土乃標準代表，高山土及極境土有相當近似處，蓋溫度低下，水分缺乏不能成流動狀態，岩石之化學分解亦難進行也。氫氧化鐵既不能因風化而產生，故沙漠土色黃灰、灰白或雪白，僅紅色岩所成土壤爲紅色。植物不繁，腐殖質亦缺。

乾燥區土壤　降水量約二百公厘，又因蒸發減少，在高溫時亦起岩石水解，發生電離溶液；所

生溶液更因蒸發量仍大，不致流失而趨濃積。乾燥區濕潤區土壤之大別，即乾燥區之已溶體及溶解體較濃。 Hilgard 氏對於此種基本區別研究最多，嘗由六百至七百土壤分析結果得以下之平均數：

	乾燥區土壤%	濕潤區土壤%
鉀二氧	〇、六七	〇、二一
鈉二氧	〇、三五	〇、一四
鈣 氧	一、四三	〇、一三
鎂 氧	一、二七	〇、二九
鐵二氧三	五、四八	三、八八
鋁二氧三	七、四一	三、六六
磷二氧五	〇、一六	〇、一二
硫 氧三	〇、〇六	〇、〇五
可溶性矽氧二	六、七一	四、〇四
腐殖質	一、一三	一，二二
氮	〇、一三	———

眞正乾燥區鹽漬土內，鹽分濃積直至結爲鹽霜或能起泡。硫酸鈉及硫酸鎂發見最廣，綠化鈉含量較少，碳酸鈉少至中量存在。碳酸鈉水解後，常成鹼性。陰性（ＯＨ）電子在土中示强分散性，故土壤物理性隨碳酸鈉含量多少而盛異。土中含硫酸鈉、硫酸鎂及氯化鈣者爲白鹼土，成顆粒狀。其含碳酸鈉者爲黑鹼土，緊密堆積。苟有腐殖質發現，則於白鹼土內成凝結狀，於黑鹼土內成高分散膠溶態， Higard 介紹對於黑鹼土之改良劑爲石膏，藉與碳酸鈉作用成爲硫酸鈣與碳酸鈣，近乎中性，其中有害之高分散性0Ｈ電子皆排去，土壤因成良好之物理，生物及化學性質，已經確定。所有膠質分散體皆於鹽土中經電子凝結，在此等高濃電性體中，相對電性膠質沉澱亦嘗發生，細分散體隨凝結而變粗。此類土中俄國栗土屬之。

半乾燥區土壤　降水量再增達於二百至四百公厘，乃爲半乾燥區，相當於乾原。此區原與沙漠接壤，嗣以降水量增加而略侵入。因較砂漠風力爲小，濕氣爲高，以是植物較豐。但以土液頗濃，與生長期限於夏季，僅生草類。砂漠境內僅經物理粉碎未受化學分解之細粒，直徑大約0。05—0.01公厘易爲風攜帶止於粗地表面，是爲風成黃土。此種細灰亦有在冰川期中經乾風吹止於濕潤土面如谷地者，謂爲冰期黃土。黃土中草根經分解後成爲小管，管內常積碳酸鈣，或爲

剩餘所積，或由通過水分餘留，造成黃土組織。吹來物質之化學風化程度原卽低淺；繼在半乾燥帶內仍爲微弱，含有物質既不經水解分化，其中氫氧化鋁與矽酸亦無由產生，以是粘土缺之，卽氫氧化鐵亦缺，故未經改變之純黃土，色澤鮮黃，中國之土與河流皆黃色者，職是故也，黃土區氣候苟轉入半乾燥區與半濕潤區之過度階段，其未曾風化之氫氧化鋁與矽酸亦開始化學分解，互相凝結而成粘土，黃土因是變爲黃壤土，如吾人於匈牙利所見者然。黃土之分佈面積甚廣，約佔全球表面百分之四，其主要區域爲中國及南美之Pampas，在中歐許多谷地積有冰期黃土，眞正黃土貧於腐殖質，因植物不繁，有機物分解迅速有以致之。

濕潤區域土壤成因

半濕潤區土壤　降水超過蒸發之量繼續增加，於中等溫度，降水量達四百至五百公厘區域，所成土壤具半濕潤特性，如高草原土及黑土，此等土壤在德境內發生於降水量五百公厘以下區域，在歐洲之最大分佈區爲俄國東南部，曾經精密研究，向西經巴爾幹半島達於匈牙利及高加索。高草原內植物生長良好。熱帶如東非洲亦有草原土。黑土之特別標誌，乃凝結態腐殖質含量甚高，又粘粒含量亦高。此處始見較多量之代換沸石與腐殖質同時發生。膠體化學學者解釋此類土壤成因約如下列：最初經水解程序使土中鹽基變爲氫氧化物，如氫氧化鈣。氫氧化鉀。氫氧化鈣，氫氧化鎂等；再則變爲膠溶態之膠質氫氧化鋁 $Al(OH)_3^{+}$ 與膠質氫氧化鐵$Fe(OH)_3^{+}$，此外尚有膠質矽酸　矽酸$^{-}$亦膠溶態。分解進行時須有大量腐殖質存在。此等腐殖質乃以土中鹽分豐富，植物生長茂盛所成。腐殖質又吸收鹽基，變粗分散態，成爲吸收飽和之團粒狀腐殖體，保護作用因之不能發生。再腐殖質分解更因在夏季分解菌類之必要水分缺少而進行稍緩，含量因是經年積多。其中所遺膠質分散體，一方爲$Al(OH)_3^{+}$與$Fe(OH)_3^{+}$他方爲矽酸$^{-}$，又相互凝結成爲代換沸石，當腐殖質分解時常吸收鹽基，發生代換作用。此類土壤含有粗分散良好物理態之腐殖質，故具良好物理性；再含代換沸石或粘土，皆能吸收多量養分與鑛物質，是化學性質亦佳。Sigmond稱代換沸石爲土壤養分儲藏室，是故吾人於黑土區內獲極優良之農田，但以此區氣候不爲甚好，植物生長有時不良，然爲肥沃土壤，殆無疑異。若於南俄生產有時極佳，亦有時因旱夏而荒欠。最感興趣者，卽在歐洲之黑土幾盡發育於黃土上。降水量增加時半乾燥區黃土隨變爲半濕潤區黑土。再黃土之鬆透性能形成黑土之乾燥環境，此點由其降水量相同而土質乾燥可爲判明。

濕潤區土壤　降水量再行增加，其他因子設皆固定，則由半濕潤區轉入濕潤區。依德國情形，根據H.stremme氏分類，在降水量五百公厘以下區域，形成半濕潤區條件，發生黑土。五百至

六百公厘乃濕潤區條件。又據Ramann氏分類，在此區內土類爲棕壤。由乾至濕區，其間自尚有多數變異不同之過渡土壤剖面，在乾區內大部降水量復由蒸發而散失，在濕區內則大部下流，故乾區內土壤水分流動由下向上，下層風化物質帶至上層，下層爲溶提層，上層爲沉積層。試觀鐵質沉積，色澤由下向上逐漸加深，可爲證明。濕區內正與相反，上層受洗，乃溶提層，下層接受冲洗物質，乃沉積層。

乾燥區土壤剖面	濕潤區土壤剖面
沉積層　溶提層	溶提層　沉積層

棕壤區之底層發見所謂鐵質條紋，色澤較表層爲暗，乃開始沉積之徵。棕壤區內或須設計以防表層養分洗失，此類方法甚多。乾燥區內養分積於表層，爲量之多直至表底無甚區別可言。棕壤卽因色名，乃含中量腐殖質所致。本土之特別標誌，爲含中量之凝結腐殖質，多量之膠質代換矽酸鋁，與較細分散體之逐漸向下冲洗。腐殖質含量不及黑土中之多，因在高溫時季亦有充分雨量以助分解細菌發育所致；但已足將全部風化所餘之鹽基吸收淨盡，以求飽和而成粗分散態。又其中膠溶態膠質物體$Al(OH)_3^{+}(OH)$及Fe_3^{+}常與矽酸$^{-}$互相作用，不必經凝結電劑亦能結成代換膠凝體，吸收所有因腐殖質分解所留之鹽基。腐殖質含量究微，故於土壤物理性影響不大，因是鑛物風化體之性質乃顯，發生各種自型土，性質係於母岩。須特爲提及者，卽酸岩與鹽基岩生成不同程度與不同物理構造之粘土，再石灰含量影響鑛物分散體之構造甚大。洗失大小更隨降水量而異。本區內粘壤砂土之區分特明。棕壤區盛生落葉濶樹，散見於英、法、德、奧、丹麥、南瑞典及意大利高地，東普魯士無多。

極端濕潤區土壤　降水量繼續加增，或同時溫度減低，以致濕潤狀況加强，土類亦隨變異。土色因漂白而轉淡，洗失現象加甚，棕壤轉爲灰壤白壤或漂白壤。在德境內根據H.Stremmre觀察，此種過渡土類發見於降水量六百公厘以上之地，西德牧草地乃標準代表區域。土壤中養分缺乏，僅厚層輕砂，多爲未風化物質，盛含吸收未飽和之酸性腐殖質。此等酸性腐殖質苟大量生發，常成爲高泥炭土。在高降水量低溫狀况下，腐殖質大量生成，已成腐殖質復因酸性物體與低溫而分解遲緩。此等腐殖質吸收所有未洗失之鹽基，但以量微不足飽和與成粗分散態，以致發生保護作用，常保護膠溶體如氫氧化鋁，氫氧化鐵及矽酸不使發生相互或電性沉積，所有細養分碎體無論新成或已有者，皆於水中分散，成膠溶態，漸向下移，或留毛細管內，或作吸着固積。表土內不見氫氧化鋁與矽酸互相凝結成爲粘土，所有此等分散體皆發揮高分散性，傾向洗失，蓋不飽和腐殖質足使土中任何單粒分散體變爲活動。鐵質洗失最易看出，如氫氧化鐵

或爲腐殖質保護而行洗失，或由腐殖質助成還原作用變爲易溶之二價鐵鹽，鐵質去後土色鮮白。可知表土粘粒缺乏或本即未嘗發生，或發生後經腐殖質保護入於底層，卒致此種土壤爲厚層輕質分缺乏之農田，但尚宜於林地。若松無需多量養分，喜良好物理性者，常生於乾燥灰壤區、樺、楊、榆常生於濕潤灰壤區。再厭養分植物如SPhagneen喜生此土，使漸變爲高泥炭土。若於棕壤區內，其中養分必經低泥炭土吸去後如見SPh gneen，在德東部乾燥灰壤區內，高泥灰土僅零星發生。灰壤之底層皆生一硬盤，乃多種膠質混合物如腐殖質，氫氧化鐵，氫氧化鋁及矽酸沉積所成。各成分之數量比例頗不一致，如腐殖質含量差異即甚大。有時腐殖質或缺，硬盤之色因之發白。灰壤在歐洲之分佈甚廣，如中及西歐之沿海區域，皆以雨量較豐，蒸發較低，再相關溫度高，形成極濕潤條件，再向東北面積轉廣，蓋在堪的納及北俄之溫度皆低蒸發皆小也。Ramann 氏分沿海灰壤爲五類，大西洋、西德、斯堪的納、北俄及德俄類，最末一類包有東德西波，成爲達於棕壤區之過渡階段。

熱帶與亞熱帶之濕潤區土壤　在熱帶與亞熱帶即在較高溫度之濕潤區內，所成土壤又迥異於以上所述。吾人不見白與漂白壤，而見紅與鮮紅壤，表土內不見鐵質洗失，而見氫氧化鋁與氫氧化鐵增多。根據Lang紀載，在相同環境中，溫高在二十度以上者，發生紅壤（磚紅土），十五度至二十度準紅壤，十五度以下爲過渡土壤即黃壤。根據TiLLO氏報告，紅壤及紅色土佔有全球面積百分之二十五，分佈甚廣，佔非洲百分之四十九，亞洲百分之十六，及南美百分之四十三，歐洲紅色土尚未尋出明顯界限。標準紅壤之特性爲盛含氫氧化鐵與氫氧化鋁，氫氧化鐵常成長結核，氫氧化鋁有時成結晶體，底層之矽酸聚積成爲石砂。在紅及紅色土區內，產生常綠潤葉樹。關於紅壤發育之理論甚多，有以爲硝酸作用(Passarge)、紅土細菌(Holland)、硫酸作用(Dulois)或炭酸作用(moclaren)所致。根據膠體化學解釋者，有 V.Blmmelen Comu，Gedroiz，Stremme尤以Vagəler 爲最。下列見其代表紅壤與其他土壤生成方式相異之點。紅壤生成之重要原因，乃因缺乏腐殖質聚積。熱帶溫度之高與降水分佈之勻，皆足促進腐殖質分解，不使存聚。土壤之化學風化仍由水解，作用大而持久，所成物質有氫氧化鉀、氫氧化鈉、氫氧化鈣及氫氧化鎂等，再膠質分散體屬陽性者有氫氧化鐵與氫氧化鋁，屬陰性者有矽酸，皆爲膠溶態。kossoWitsch 氏於紅壤溶液爲鹼性之證明最多。除含CO3陰電子外，亦多（OH)陰電子。因降水特多，土液甚淡。淡液之中（OH)陰電子常使陰性分散體分散。在一定之輕濃中，若遇膠溶態之陽分散體如氫氧化鋁及氫氧化鐵，則生凝片，或使原有凝片繼續保持。矽酸，氫氧化物與碳酸化物皆强分散性，故向下層洗濾，矽酸積成石砂，氫氧化鋁與氫氧

化鐵則成固分散體積於表層，其百分數甚高。標準紅壤之特質，乃氫氧化鋁與矽酸混合膠凝體缺乏，粘土只見於含有定量腐殖質紅壤內，蓋腐殖質能吸收氫氧化物俾生對體沉積。膠溶態腐殖質能因保護作用阻止膠質物體相互沉澱已如前述，要知此種複雜情形於紅壤內不致發生，蓋腐殖質根本缺乏也。總之，腐殖質缺乏對於紅壤生成甚爲重要。石灰土內之腐殖質分解，因石灰作用即在較乾燥氣候與低溫下，仍較石灰缺乏土壤爲強，故紅土常深侵入溫帶之石灰土區。至紅壤對於農作物之關係，研究者尚少，惟因所含代換膠凝體之濃度節制與養分儲藏關係，其與北歐土壤無論在液濃與肥料比例，皆必盛異。

土壤成因解釋摘要

茲將前述各外型土生成經過之解釋總括如下列：

一、缺乏流動態水時，岩石水解分化作用不能發生，是故在極端乾燥氣候下，只生物理性粉粹土壤。（乾燥熱帶砂漠土、半乾燥草原黃土、海洋性氣候之高境及極境土壤）

二、化學分解最先爲水解，生成氫氧化鉀、氫氧化納、氫氧化鈣、氫氧化鎂各鹽基，又膠溶態膠質分散體$Al(OH)_3^{+}$ $Fe(OH)_3^{+}$ 與 矽酸$^{-}$

三、初次生成之水解成物再經次生互換作用時，盛受腐殖質參加與否及其分散度之影響。

四、在乾燥區鹽漬土內，因水分缺少土液濃度過高，植物不能生長，故腐殖質亦缺。電性濃液內無(OH)陰電子時，陽電子常分別凝結粗及細分散體（白鹼土）。苟具分散作用之(OH)陰電子發現於變質土內，則變爲高分散性之蓄積黑鹼土。再因水分缺乏，此種作用亦不能向深層伸展。

五、濕潤熱帶區內溫度既高，雨量復豐，微生物發育甚爲良好，土中腐殖質常因分解太快而缺乏。輕鹼性溶液中時含微量OH及CO陰電子，此等陰電子能使 $Al(OH)_3^{+}$ 與$Fe(OH)_3^{+}$成粗分散體，凝結成片。再其中負細分散體首如矽酸$^{-}$ 及其他電性體，皆因雨量豐富洗入下層。此帶多成氫氧化鐵與氫氧化鋁豐富土壤，但在標準或極端情況下，氫氧化鐵與氫氧化鋁之混合膠凝體即粘土常不發生。濕潤熱帶亞熱帶之紅壤及各種過渡紅色土屬之。

六、在濕度充足溫度稍低之情況下或溫帶內，腐殖質分解遲緩，植物殘餘不能盡行腐化。再以腐殖質爲量不多，土中所存之原生水解物，如各種氫氧鹽基已足能使吸收飽和而行凝結。此種腐殖質無保護作用。又膠溶態之$Al(OH)_3^{+}$$Fe(OH)_3^{+}$ 及矽酸$^{-}$ 能相互凝結生成代換性沸石，繼因腐殖質分解而獲吸多量鹽基，隨生鹽基代換作用。濕潤帶棕色土含有粘土與微量腐殖質者，卽因上式成因所致也。半濕潤境之草原區內，腐殖質分解雖在溫度最適宜時亦因

水分缺乏而不能進行，土中腐殖質得因春秋植物茂生而盛增。再此帶溶液頗濃，足使大量腐殖質吸收飽和，成爲凝體。是故半濕潤帶之黑土，皆含有粘土及豐富之凝結腐殖質。

七、濕度盛增溫度減低時，腐植質常大增，蓋分解更緩故也。荷原生之氫氧化物與炭酸物不足使此大量腐殖質吸收飽和，隨生酸性，以致微生物之分解活動能力減低。再不飽和之膠溶態腐殖質，乃高分散性，保護作用甚強，所有固或液之粗細分散體皆因保護而不凝結。此類彼保護物體能隨雨水下移，結成硬盤。在此種氣候條件下，表面之氫氧化鉄與氫氧化鋁皆因腐殖質保護而不能相互凝結，因是粘土亦不生成。設有粘土發生，亦必洗向下層，此種盛被洗濾之土壤，所含鹽分缺乏，易成區域泥泥炭土，即發生於礦物質土表面之泥炭土。在半濕潤區棕壤內，高泥炭土常小塊見於低泥炭土。本區代表土壤有白壤灰色壤漂白壤及灰壤。

第八圖
E. Ramann氏歐洲氣候性土壤概圖
(見 E.Ramann氏著土壤學, 柏林, 1911)

鋁對分光分析鹼土金屬之影響

席永藩摘譯

譯自：The Journal of the Society of Chemical

industry, 1936, Vol. Lv, No. 38:265-272

測定鹼金屬時受鋁質存生之影響

Lundegardh 氏分光分析法為測定土壤浸出液中鹼及鹼土金屬之特效測定法，只須知溶液之濃度，並不經化學處理即可直接測定土壤分光圖，但測定結果，有應攷慮之點即對鈣質成分測定值，較化學分析結果特別底，至於其他成分尚正常。

鈣質測定值降底的原因，係因酸性溶液中含大量之鋁鐵離子存在，由隆得格氏法證明，鐵對鈣質測定值并無影響之可能，故本研究係欲測定鋁質含量在酸性溶液中對鈣及其他離子所發生之影響，及發生作用時鋁離子之濃度若何？

本研究之初步工作為在酸性溶液中除去鋁鐵離子，再用分光鏡法測定鈣質，與化學分析結果比較，完全符合（見第四表）

第一表示同一溶液中含不同量之鋁時，其中之鋁量係以百分數表之，用隆氏測定法其準確度在 4%左右。

第一表　鋁游子濃度增加對他離子濃之影響（%）

Al	Ca	Sr	Mn	K
濃度	M／16000	M／40000	M／16000	M／800
—	98	100	99	98
M／50000	102	100	99	103
M／5000	47	51	102	106
M／500	6	—	100	100
M／50	—	—	91	99
M／5	—	—	78	93

由實驗結果證明，鋁離子存在對鉀並無影響，對鈉微有影響外，但對鈣鍶二離子變化殊甚，鋁在M／50000時尚有100%鈣，但至M／500時已無鈣之痕跡。

由精細研究結果證明，貶值作用鋁之濃厚範圍為M／50000到M／1000，可使M／8000 之鈣及M 20000之鍶減少至M/10000，及 M/40000 鍶，結果降低一倍。

在此二溶液中不同量之鋁加入時，鈣鍶之含量由第二表可知。

第二表　鈣鍶之兩種標準溶液受鋁離子影響

Al濃度	第一溶液 Ca M／8000	第一溶液 Sr M／20000	第二溶液 Ca M／16000	第二溶液 Sr M／40000
M／50000	100	100	94	98
2M／50000	97	99	78	90
5M／50000	91	91	62	82
7.5M／50000	76	85	56	64
10M／50000	72	80	42	49
20M／50000	43	51	30	26
30M／50000	26	35	17	14
50M／50000	18	23	12	6

此結果可以曲線表之（圖略）由圖可知自作用開起，其變化方式，即所降低之程度約為對數變化。

鈣鍶含量由分光線測定，其分光强度降底之原因係因鋁在火焰中可部分吸收鈣鍶之熱能，若在正常狀態下，用隆得格分光法所測得之任何金屬，要在火焰中有其離子存在均可由分光線中測得，火焰溫度對陽離子之總量并不發生變異，即未知金屬，只要在同一溫度下均可，鋁之變異係金屬本身間能力之互換所致，由上結果可知在鹽酸浸出液中雖有大量鋁存在仍可行鈣之測定。只須有過量之鍶存在即可，普通之土壤鹽酸浸出液中只須有M／40 鍶存在行分光分析結果足可得美滿之鈣離子分析結果。

測定代換性鍶時，在醋酸浸出物中，無須將溶液中微量之鋁質除去，只須保持溶液中在50倍鍶之鈣量即可得100%鍶量，測定鈣時則反此，更有一法即將溶液稀釋至鋁不能發生吸熱作用時亦可。

但0.5N 醋酸浸出物中測定鈣時須加M/1000 鍶以便定鈣；惟少量之鈣中，鍶即已不應存在，並須有在標準溶液中再加鍶。

火焰分光法測定鋁之法

根據鋁存在溶液中可降底鈣鍶量之原理，反此由已知鈣鍶含量而求鋁量，應用如下：

先製備M/1600；M/40000 鍶及5M-20M/50000鋁之標準溶液，在每一分光片上記錄鋁之分光圖，共計十四或廿八個結果。由此鈣鋁之含量與鋁之分光結果之關係，可以求得，因火焰之溫度可發生影響，故每一分光圖中均須精確之測定，方不知因溫度發生偏差，第三表係由純粹鋁溶液測得之結果：

第三表

鈣鍶之貶值作用測得鋁之含量（每立升中 Al_2O_3 mg數）

鋁量	測得之鋁值	
	鈣曲線	鍶曲線
17.5	19.6	18.0
15.0	16.0	15.0
12.5	14.0	13.0
10.0	10.0	9.6
8.0	7.6	7.6
6.0	5.6	5.8

鋁離子之所以有吸收能力亦係在火焰狀之高溫方可進行，第二標準溶液用不同之鋁離子量行分光測定時每一溶液之分光圖（a）確好高出乙炔之藍色火焰；（b）再高出1.cm.分兩種測得結果：

若此作用之原因係一方面鋁吸收熱能，他方鈣鍶等放出熱能，總結果爲能力互換時，則鈣鍶兩離子之存在量必有相互之關係，此點已在第二表時略見端倪。

本研究之結果設計，設想鈣離子存在鋁液中，行測定時，並不須除去鋁離子；只需提高鍶之含量以便保證鈣在鋁液中仍可100%出現於分光圖中。

由以上之計劃所測得之結果可見第四表 ； 在鹽酸浸來液中用上法與化學分析結果及除去Al後測定結果相比較，均無多大出入。

第四表

土壤浸出液中K及Ca之值 (以100gm土中所含氧化物之mg數表之)

土號	分光法測得鉀量		分光法測得之鈣值					
	未去鐵鋁之前	既去鐵鋁之後	未去鐵鋁之前	未去鐵鋁，含鍶 M/1000	M/200	M/40	去鐵鋁之後	化學分析結果
1101	0.28	0.28	0.082	0.46	0.61	0.72	0.74	0.75
1102	0.28	0.28	0.064	0.13	0.20	0.25	0.29	0.27
1106	0.62	0.69	0.121	0.36	0.50	0.62	0.62	0.63
1107	0.58	0.58	0.014	0.11	0.19	0.18	0.20	0.20
1109	0.75	0.79	0.022	0.14	0.22	0.26	0.31	0.28
1103	0.31	0.28	0.093	—	—	—	0.68	0.71
1104	0.31	0.31	0.131	—	—	—	0.71	0.70

由上法可測求每一立升溶液中含4—20mg鋁離子時，均可測定，但無鈣鍶時勢不能如此法行之；即其他離子只要對鈣鍶含量可發生影響者均可測定。

摘 要

（1）應用隆得格氏火焰分光法證明鋁在溶液中可減弱鈣鍶等分光强度，若 Al_2O_3 每立升中含0.1mg以上時，測定鈣鍶應特別注意。

（2）分光强度減弱之原因：

（a）因鋁離子存在　　（b）與在火焰中之位置有關

（c）與鈣鍶之含量有關，多鍶則鈣之降底値小；多鈣則鍶降底亦少。

（3）較確之結果可下法得之：

（a）化學法使鋁沈出後測定鈣鍶之含量

（b）測鈣時加入過量之鍶於溶液中

（c）測鍶時加入過量之鈣於溶液中

（4）若鋁之含量每立升中含0.004—0.020mg時，由鈣鍶等所發生之貶値作用所成之曲線，推液溶鋁在知中之含量。

土壤界消息

福建省成立地質土壤調查所

福建省地質土壤調查所已於本年九月中在永安成立，由周昌芸君任所長，土壤部份事宜，由宋達泉君等參加工作。該所對於福建土壤調查，將有一具體之計劃。

江西省舉辦土壤調查

江西省政府，前令該省地質調查所舉辦土壤調查，該所即委託經濟部地質調查所土壤研究室物色工作人員，并留川實習數月。担任江西省工作者計吳本忠，朱顯謨，傅徽第三人，將於月內起程，并由侯光炯君率領前往。侯君將留贛數月，以資規劃。

中央農事實驗所與西部科學院合作油桐試驗

農林部中央農事實驗所，現在江北合川間之西山坪荒區，與西部科學院農場合作油桐試驗，現已開始工作。

經濟部地質調查所土壤研究室廿九年秋季調查工作

1.四川省　　共分五組，第一組宋達泉君帶領中大農學院三年級實習生朱先貴史瑞和兩君，詳測北碚魚塘灣區之土壤。該項工作自七月初開始，八月底已結束，測成五千分之一土壤詳圖一份。第二組侯光炯王樹嘉兩君與江西地質調查所之朱顯謨吳本忠傅徽第三君八月初出發，詳測銅梁縣蒲呂場幅之土壤，侯朱吳傅四君於九月底已返所，王君仍留該縣繼續詳測工作。第三組馬溶之席承藩兩君八月由碚出發，概測璧山永川榮昌隆昌內江威遠等縣公路綫之土壤，並詳測威遠古佛頂幅口之土壤，現已完成路線圖一幅，及萬分之一土壤詳圖一幅，馬君於十月初返所，席君繼續詳測威遠卜房店幅之土壤。第四組余皓君八月初到樂山縣詳測該縣之土壤，現時工作正在進行中，此項工作，係受四川省農業改進所之約。第五組劉海蓬君，八月初到雅安，概測名山丹稜蒲江卬崍等縣之土壤，現時工作正在進行中。

2.貴州省　　侯學煜今夏自渝出發概測綦江桐梓遵義湄潭息烽修文貴陽龍里等縣之土壤，約於十月中旬可返所。

3.雲南省　　朱蓮青曾繁初兩君詳測昆陽縣之土壤，現時工作完畢，不久即來川工作。

土壤季刊投稿簡章

一、本刊爲地質調查所土壤研究室所發行，登載文字以屬于土壤科學爲限，文體不拘。

二、本刊歡迎投考。

三、本刊對于外來文稿，一律註名作者服務機關之名稱，以表示各機關之貢獻。投稿諸君宜預得主管機關之負責人同意，免生枝節。

四、投寄之文稿須謄寫請楚，幷加標點，附圖須用墨水工正繪製。

五、稿中文字及附圖編輯者有修改增删之權，如不願删改者，請預先聲明。附圖因目下印刷困難，務求減少。

六、本刊所載以撰著爲主，如係譯稿，須詳細註明原著人及出版物名稱。

七、揭載之稿均以單行本五十冊爲酬。目下因印刷困難，購紙不易，暫行拒絕加印。

八、揭載之文，原稿概不退還，審閱不合之稿，均行奉還。稿後請註名職位地址，以便通信。

九、在本刊登載之文字，如願在他處重行發表者，宜註明曾載本刊字句。

十、來稿請寄重慶北碚地質調查所土壤季刊編輯部。

廣告刊例		
	甲等	乙等
	底面及封面之內面	普通地位
全面	三十元	二十元
半面	十八元	十二元
四分之一	十元	八元

本刊價目

零售每册一元，全年四册，預定每年三元二角，概無折扣，外埠郵費照加。

北碚：夏溪口商務日報印刷工廠承印

SOILS QUARTERLY

Vol.I October, 1940 No.2

Contents

Soils of Kuanyuan, Chaohua and Chienke Area, Szechuan.................... H. Yu

The structure of Paddy Soils.. L. C. Chu

Why are the soils of Southern China usually acidic .... Y. Hseung

Numbers of bacteria in the soils of Kaiting Area, Szechuan.............. S. Y. Kao

Soil condition and sugar cane growth in Nankiang Area, Szechuan....... H. P. Lin

Soils of idle lands in Southwestern border of Szechuan................. Y. T. Ma

Published by

THE NATIONAL GEOLOGICAL SURVEY

(Under the Ministry of Economic Affairs)

With the Support of

The China Foundation

for the promotion of Education and Culture

Pehpei, Chungking, China